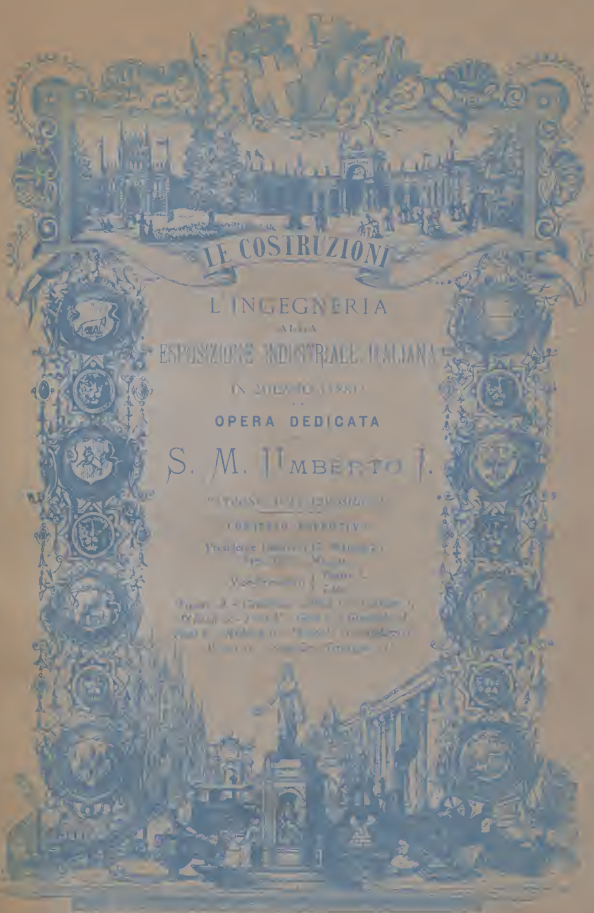
355


LE COSTRUZIONI
L'INGEGNERIA
ALLA
ESPOSIZIONE INDUSTRIALE ITALIANA
OPERA DEDICATA
S. M. UMBERTO I.

LE

COSTRUZIONI

DELL' ESPOSIZIONE NAZIONALE DI MILANO

NEL 1881

LE
COSTRUZIONI
DELL'ESPOSIZIONE NAZIONALE DI MILANO
NEL 1881

NOTE

DELL'ING. GIULIO VIGONI

BIBLIOTECA COMUNALE MILANO
S VAR.
225

MILANO
PREMIATA TIPO-LITOGRAFIA DEGLI INGEGNERI
dell' Editore B. SALDINI
1882

EX LIBRIS CIVICI MUSEI D'ARTE

Proprietà riservata dell' Editore.

PREFAZIONE

Le Esposizioni sono oramai entrate nel novero di quelle pubbliche feste caratteristiche delle singole età, le quali sotto forme svariate, a seconda dell'indole dei tempi, ne riflettono i bisogni e le tendenze: esse hanno una ragione del loro ripetersi nello sviluppo moderno della produzione industriale e nella estensione ed intensità, degli scambi che costituirono per le nazioni civili una vasta rete di interessi cui si collegano molte questioni economiche sociali e politiche. Ne abbiamo una prova palese nel numero di mostre verificatesi negli ultimi trent'anni tra cui sette furono mondiali, e molte, e sempre più frequenti le nazionali o regionali o speciali, e nella loro crescente estensione così da potersi pressochè porre a confronto nella superficie occupata la prima universale di Londra del 1852 e le recentissime Belga, di Bruxelles ed Italiana di Milano (1).

(1) Come appare dal seguente specchietto:

Esposizioni mondiali	Area coperta Metri quad.	Espositori Numero	Durata Giorni	Visitatori Numero
Londra 1851	*73, 147*	*13 917*	*144*	*6 039 195*
Parigi 1855	*94, 732* *	*23 954*	*200*	*5 162 330*
Londra 1862	*95, 215*	*28 653*	*171*	*6 211 103*
Parigi 1867	*155, 154*	*50 226*	*210*	*10 200 000*
Vienna 1873	*250, 000*	*42 584*	*186*	*7 254 687*
Filadelfia 1876	*303, 500*	*49 378*	*159*	*9 857 625*
Parigi 1878	*300, 000*	*53 000*	*194*	*16 226 742*
Esposizioni nazionali				
Bruxelles 1880	*70, 000*	—	—	—
Firenze 1861	*38, 538*	*8 533*	—	*373 595*
Milano 1881	*56, 592*	*7 150***	*180*	*1 519 595*

** Dei quali 82893 metri quadrati sul terreno e 11839 m. q. su impalcati a mezz'aria.*

*** Espositori della mostra industriale senza comprendere quelli della orticola e zootecnica nè quelli dell'artistica.*

La prima Esposizione di Londra e quest'ultima di Milano hanno un altro punto di somiglianza, nell'essere dovute entrambe all'iniziativa privata; e la buona riuscita della nostra, compiutasi in un paese nel quale il libero reggimento non ha potuto inaugurarsi che da poco più di vent'anni, affermando quella potenza di iniziativa e di azione collettiva che sono il pregio di nazioni avvezze al self-government *non può che rallegrare ogni cuore italiano.*

Certamente le esposizioni riescono meno dispendiose quando nascono sotto tali auspici perchè una Commissione ordinatrice, eletta per via della iniziativa privata oltre a ricorrere per sussidî agli interessati, incontra minori pretese e può misurare gli impegni alle proprie forze, tenersi libera da vincoli ed influenze non sempre vantaggiose, procedere lesta, e spedita nelle trattative e nelle svariate stipulazioni, associarsi individualità, società e rappresentanze d'ogni natura per farle cooperare secondo la loro specialità all'intento, infine e sopratutto agire con quella responsabilità morale e quell'impulso di amor proprio individuale che moltiplicano l'attività e lo zelo dei commissari, e con essi degli impiegati e degli assuntori di opere e di forniture. Questi ultimi poi certi di aver a che fare con poche persone note e senza vincoli di disposizioni regolamentari e formalità burocratiche, di evitare il pericolo di questioni e litigi facili negli affari con pubbliche amministrazioni, ammettendosi per entrambe le parti anzitutto la base delle amichevoli composizioni, sono più arrendevoli nelle trattative e s'impegnano al lavoro con maggior lena.

A questo complesso di condizioni devesi ascrivere buona parte del risultato finanziario della mostra milanese chiusasi con esito superiore ad ogni aspettativa ed esempio.

Infatti, le quote di concorso ammontano:

per sottoscrizioni di privati a fondo redimibile	L.	765 600
dette a fondo perduto	»	127 260
da corpi morali a fondo redimibile	»	23 000
detti a fondo perduto	»	290 910
dallo Stato	»	500 000

E gli introiti

per concessioni ad esercenti	»	46 000
per ricavo lotteria circa	»	815 000
per ingressi ed abbonamenti	»	1 226 837

Le spese depurate dal concorso alle mostre Artistica, Zootecnica e Musicale per L. 108 000, ed a quelle per pubblici divertimenti in L. 220 000, ammontano a circa L. 2 600 000. Ora contrapponendole all'importo degli introiti in L. 2 100 000 circa vedesi che la passività scoperta in confronto delle prime ammonta a L. 500 000 cioè il 20 % della spesa totale, somma che andrebbe coperta dalle quote di concorso di cui sopra.

Ben può dirsi che col ripetersi delle Esposizioni deve formarsi l'arte di farle colle proprie risorse, e ben vedesi come gli incassi dei visitatori, il concorso degli interessati come esercenti, industriali, società di ferrovie, tramvie, ecc., ed altri mezzi che ponno escogitarsi, come le lotterie assicuranti anche buone vendite agli espositori, possono supplire al fabbisogno.

Ascritto al Comitato, ebbi la ventura di cooperare a quest' impresa di pubblico vantaggio, ed avendo potuto constatare come appunto tornino opportune tutte le notizie anche d'indole tecnica riferentesi alle costruzioni di questi edifici di carattere speciale e di vita effimera, mi lasciai persuadere da amici a rendere conto dettagliato di quanto s'operò in riguardo alla edilizia, cui rimasi continuamente applicato, prima coi colleghi Cav. Bigatti, Ferri, Feltrinelli e Speluzzi, coadiuvati da una commissione artistica composta dei Signori Prof. Bisi, Arch. Combi e Prof. Sacchi; poi coi Sig. Comm. Maccia e Prof. Sacchi, quando pur continuando nelle sue mansioni la commissione artistica ne venne eletta una speciale per l'addobbo nei Signori Principe Cesare Castelbarco e Cav. Ettore Ponti assistiti dagli Arch. Alemagna e Combi. Il Prof. Sacchi essendomi stato così senza interruzione compagno nel disimpegno di quel mandato, mi indusse a dare e mi consigliò nello stendere queste notizie.

In questa occasione mi è grato di affermare speciale soddisfazione per l'opera intelligente e solerte prestata dall'Arch. Cav. Giovanni Ceruti e dagli Ingegneri Santamaria e Steffli formanti l'Ufficio tecnico, tenue conferma del plauso unanime con cui fu ammirato l'edificio della mostra, ma sincero attestato degli ottimi rapporti che sempre ci legarono durante i lavori.

Graziosamente concessi il Giardino e la Villa da S. M. il Re che volle pure accettare il Patronato della Esposizione, assentendo l'Amministrazione comunale alla concessione dei Giardini pubblici, veniva tosto incaricato l'architetto Cav. Giovanni Ceruti di concretare un progetto, partendo da quelle basi e limitandosi pel momento a svolgerne tanta parte da comprendere circa 30 mila metri quadrati d'area coperta. La pianta allora tracciata comprendeva le tre gallerie principali ed il salone a cinque navate che ne formava il prolungamento (tessili e mobili) i bracci laterali a mezzodì e levante del Salone, (mineraria, galleria piccolo lavoro) i tre corpi di galleria delle macchine, ed il dodecagono colle sei gallerie radiali che da esso si dipartono. Questo doppio corpo di fabbricato collegavasi con due facciate una di fronte ai boschetti e l'altra attraverso la via Palestro: accanto alla prima doveva sorgere un caseggiato per gli uffici. Fu dall'ottobre al dicembre, quando abbondò la richiesta di spazio da parte degli espositori, che si provvide all'ampliamento, prima col salone Pompeiano poi colle gallerie sopra la vasca, (agraria carrozzeria ed industrie chimiche) indi al collegamento colla Villa Reale, e alle gallerie nei boschetti; poi, la quarta galleria parallela alle tre principali e altre costruzioni accessorie come la galleria per l'orticola, la carceraria, il chiosco pel Club alpino ecc.

Ecco le date approssimative dell'inizio dei varii lavori ed aree rispettive:

20 Luglio 1880. Gallerie per le industrie tessili e Salone per le arti usuali, prodotti delle cave, industria montanistica, piccola galleria del lavoro	mq.	14500	—
20 Agosto 1880. Grande galleria del lavoro (seta, cotone ecc.), Meccanica generale e speciale — Dodecagono e gallerie circostanti	»	12580	—
Facciata principale e verso via Palestro — Casino uffici	»	1575	—
1 Novembre 1880. Salone pompeiano (cl. 50 e 54) — Galleria arti liberali e portico annesso	»	2700	—
15 Novembre 1880. Gallerie pel Materiale ferroviario, tramvie e nautica. Piccole gallerie per accessori di macchine, e per le macine presso quelle delle macchine	»	6350	—
15 Dicembre 1880 Gallerie Agraria, Carrozzeria, Prodotti chimici	»	6500	—
1 Gennaio 1881. Tettoie in ferro per la Ceramica, Vetraria, Oreficeria	»	2360	—
1 Febbraio 1881. Gallerie Orticola, e Generatori di vapore .	»	1130	—
1 Marzo 1881. Gallerie Arti usuali (cl. 40, 44, 45): Esposizione carceraria: due padiglioni alle classi 29, 30, 31. Chiosco alpino	»	3000	—
1 Aprile 1881. Tettoie pei Cementi nei Boschetti	»	500	—
15 Aprile 1881. Galleria cl. 63, 66	»	770	—

DESCRIZIONE.

Per tal modo coll'avvicinarsi dell'epoca fissata per l'apertura della Esposizione si andava affrettatamente compiendo quel progetto abbozzato da principio e la cui estensione s'era temuta per vari mesi pressochè soverchia, tardando le richieste di spazio da parte degli espositori.

Accanto alla mostra industriale trovavasi assicurata la mostra di Belle Arti nei cortili del palazzo del Senato, e coordinando le due perchè avessero a comunicare internamente si stabiliva la distribuzione degli ingressi alla Esposizione Industriale dal piazzale di via Senato, dal Corso Venezia e dalla Via Palestro. Il suo perimetro sviluppavasi su una lunghezza di chil. 2, 300 e comprendeva complessivamente metri quadrati 162 000 de' quali coperti metri quadrati 57 062, 18 così divisi:

Area coperta da nuove costruzioni:

Ingressi e vestiboli	mq.	1240, 56	53292, 18
Gallerie e chioschi	»	50539, 02	
Servizi	»	1512, 68	

Area utilizzata in edifici esistenti:

Nella Villa Reale.	mq.	1300 —	3770 —
Nel Palazzo del Salone	»	2070 —	
In case private	»	400 —	

de' quali metri quadrati 1850 per servizi.

La distribuzione interna come appare dalla pianta (tav. I) puossi ripartire nei 4 gruppi seguenti, prendendo le mosse dall'ingresso di via Senato. Nei Boschetti a destra la galleria del materiale ferroviario, a sinistra l'altra per quello delle tramvie e della nautica, la cui descrizione viene fatta più innanzi. Nella prima le locomotive, vetture e carri posavano sopra un doppio binario e tre banchine in legno, le quali permettevano la circolazione; in quella delle tramvie un solo binario mediano reggeva i materiali e ai lati s'aprivano le due banchine.

Proseguendo trovavasi a destra l'accesso alla mostra artistica e susseguentemente tre tettoie pei cementi; a sinistra la tettoia delle macchine agricole ed altre piccole tettoie destinate ad altre macchine agricole ed a laterizi. La superficie delle singole gallerie risultava:

Galleria pel materiale ferroviario	mq.	2340
Id. per tramvie e nautica	»	1524
Id. per macchine agricole	»	912
Tettoie per altre macchine agricole e cementi	»	1422

Giungevasi così alla facciata principale prospiciente i Boschetti il cui vestibolo misurava la superficie di mq. 887, da cui dipartivansi le tre gallerie principali larghe m. 13, lunghe m. 142 quella di mezzo, e m. 123 le due laterali, in cui erano esposti i prodotti delle industrie tessili. La galleria centrale prolungandosi per altri 95 metri, misurando così complessivamente la lunghezza di m. 218 si allargava e connetteva colle laterali mediante due piccole gallerie formando un ampio salone a cinque navate (Tav. II) in cui ebbero posto i prodotti delle Arti Usuali. Da questo salone si passava in quell'edificio speciale che per il carattere della sua architettura venne chiamato Salone Pompeiano e che formava testata verso il bastione. A questo secondo gruppo devesi ascrivere anche la galleria adossata e comunicante con quella di sinistra lunga quanto la centrale e larga circa 6 metri contenente altri prodotti del Gruppo VIII. L'area di questo gruppo ammontava:

Per le tre gallerie principali	mq.	5454 —
Pel salone seguente	»	4459, 41
Per la quarta galleria . . .	»	2129, 66
Pel salone Pompeiano . . .	»	1563, 16

Il terzo gruppo s'innestava su quella di destra, delle tre gallerie principali, e comprendeva le gallerie binate con passaggi mediani che trovavansi a mezzodì del Salone ed a levante lungo il Corso Venezia, il portico fronteggiante i lati del cortile dinanzi al Salone e le gallerie delle macchine.

Vi si accedeva da detta galleria, dal Salone, e dalla mostra delle Arti Usuali. In esse comprendevansi le mostre dell'Ingegneria ed Opere pubbliche, delle Arti liberali, apparati e strumenti scientifici, del gruppo I (Industrie delle cave, montanistica e metallurgica) i saggi di costruzioni in legno e metalli, infine le gallerie del lavoro e quelle delle macchine.

A queste va aggiunta la tettoia delle caldaie in azione cogli uniti locali di servizio, e molti piccoli annessi predisposti per disimpegno ai lavoranti delle diverse officine impiantate nelle gallerie del lavoro.

Da ultimo era topograficamente parte di questo gruppo la galleria per la classe 66.ª (Beneficenza) aggiunta in ultimo per difetto constatato di spazio al collocamento delle esposizioni spettanti al gruppo XI, cui venne assegnata la maggior parte dell'edificio detto il Salone dei vecchi giardini. Complessivamente si hanno:

Per le gallerie del gruppo I e IX . .	mq.	4184, 52
Per le gallerie del lavoro e delle macchine	»	10624, 61
Per la tettoia delle caldaie	»	553, 80
Per la galleria della classe 66.ª	»	773, 58

cui vanno aggiunti per i locali di servizio, fuori del computo, circa mq. 200.

Stante la diffusa e chiara relazione contenuta in altra parte di questa pubblicazione (1), concernente le gallerie delle macchine e del lavoro, rimandasi il lettore alla stessa per tutti i dettagli riferentisi a tale argomento, per passare alla enumerazione dei locali che costituiscono il quarto gruppo di fabbricato. Esso sorgeva a sinistra (ponente) del secondo gruppo ed era formato dal dodecagono colle gallerie radiali, i locali interposti nei vani tra le medesime, e le gallerie che da due lati del dodecagono si distendevano ai fianchi del medesimo asse, verso settentrione e verso mezzodì.

Quest' ultima constava di due padiglioni uguali in ferro posti uno di seguito all' altro: il primo aveva due tettoie ai lati, il secondo si rinserrava nel cortile della R. Villa, che copriva interamente, e da esso accedevasi ad alcune sale da cui si passava nel giardino della Villa stessa. La galleria verso tramontana era un' ampia sala a sette navate parallele, separate a mezz' aria con tramezze di legno, delle quali le tre mediane misuravano m. 100 di lunghezza e le laterali, due di destra ed altrettante di sinistra erano lunghe m. 68: le medesime comunicavano per varie aperture coi giardini. Questo corpo s'allacciava colla testa di una delle gallerie radiali alla facciata principale e, poco più internamente, per uno degli annessi, con quella quarta parallela alle tre principali gallerie e direttamente poi con questa dall'altra galleria radiale verso levante. Dalla parte opposta invece le due radiali simmetriche a queste mettevano capo alla porta di Via Palestro, ove sorgeva la facciata Veneziana, ed al giardino compreso nel recinto. Due delle quattro gallerie radiali e annessi contenevano i prodotti delle Cartiere e dell'Arti grafiche ed affini, una terza le Materie alimentari e l'ultima, col padiglione centrale, la Ceramica, porzione della quale s'estendeva nel primo padiglione dal lato di mezzodì mischiandosi colla Vetraria. Il secondo padiglione che copriva il cortile della R. Villa ed alcune sale di questa, rinserravano i prodotti della Oreficeria e lavori in metalli fini. La grande galleria a sette navate che prendeva origine dal lato opposto, era destinata nella porzione centrale alla Carrozzeria, ed alla mostra dei Ministeri della guerra e della marina, sulla sinistra alla esposizione Agricola e Forestale, sulla destra a quella delle Industrie chimiche che occupavano inoltre parte di una galleria radiale ed attinenze ed alle collezioni del Ministero dei Lavori pubblici e d'Agricoltura e commercio (Museo consolare). L' area può ripartirsi così:

Dodecagono	mq.	438 —
Gallerie radiali ed adiacenti	»	4432, 34
Padiglioni della Ceramica Vetraria ed Oreficeria .	»	2366, 59
Galleria a sette navate	»	6509, 85

(1) *Le gallerie delle macchine, del lavoro e del materiale ferroviario* — per cura dell'Ing. Professore G. Colombo e dei suoi collaboratori Ing. C. Saldini, Ing. G. Ponzio ed E. Carmagnola. — Milano, Editore B. Saldini.

Tale era l'insieme delle grandi costruzioni collegate fra loro. Potrebbesi aggiungere un quinto gruppo prendendo in considerazione gli edifici isolati costrutti per esposizioni speciali e collocati nel giardino, quali:

La galleria per la mostra Orticola	mq. 579	—
Id. per la mostra Carceraria .	» 254	—
Il chiosco pel club alpino	» 70	—

ed i locali per uso d'ufficio e per corpi di guardia parte costrutti interamente, parte utilizzati od ampliati.

Il caseggiato per uffici eretto a fianco della facciata principale aveva tre comunicazioni con un'ala dell'atrio per accedere agli uffici telegrafico, postale e ferroviario, a quello di pubblica sicurezza e del capo personale, onde assicurare al pubblico la facilità di comunicazioni con questi importanti servizi.

STUDI

DELLE GALLERIE A CAPRIATA COMPOSTA - APPALTO - LAVORI

DODECAGONO.

Diverse ditte furono invitate a presentare le loro proposte di tipi per le gallerie, sia di legno sia di ferro o miste, ed i prezzi che ne domandavano: in pari tempo diedesi mano a studiare in dettaglio un tipo che raggiungesse la maggior economia, senza scemare la decorosa apparenza e soffrir difetto di solidità, luce ed aerazione, pur evitando di troppo alzarsi e di approfondirsi nel terreno per rispettare i rami e le radici delle piante: questi studi avrebbero inoltre fornito un ottimo termine di confronto colle proposte di terzi. Fu anzi eseguito un modello al vero di due campate, e provata la sua resistenza, constatando così coi fatti la buona scelta delle dimensioni dell'ossatura, la distribuzione delle parti, e il costo, e procurando un campione ben accertato in ogni parte alle ditte che avrebbero assunto l'appalto.

Le fatte proposte non tornarono soddisfacenti, e superarono il costo del modello preparato: quindi si adottò come tipo normale quello studiato cioè di gallerie a campate distanti m. 4, 10 con armatura di colonne e capriate in legname, copertura di tegole piane e lucernario a vetri, rivestimenti interni del tetto in stuoiati a foggia di volte o seguenti l'inclinazione del tetto, e incassettature dei legni grezzi in vista, pareti in tavole od in muro a seconda delle circostanze. Al piede le colonne furono collegate da filagne per compensare il minor interramento della loro base utilizzandole pure a sostegno

del pavimento di travetti e tavole. Singolarità del tipo fu l'introduzione di una capriata trapezia con tirante di ferro, poggiante sulle colonne e che portava, sopra la serraglia, due puntoni a più forte inclinazione formanti il colmo con due ali di tetto e due ali di lucernari a vetro con ferri a T. Con questa disposizione la luce riesciva uniformemente diffusa, si avevano spiragli di sotto e sopra il lucernario, che attivavano l'aerazione, alimentata mediante griglie poste al piede delle pareti, e s'evitavano maggiormente gli stillicidi sia per rovesci d'acqua a ridosso dei lucernari sia per guasti nel tetto. Il tipo di queste gallerie appare dal disegno Tav. II ed il dettaglio delle quantità e dimensioni dei materiali, prese fra le usuali, dalla tabella A. L'altezza, limitata dalle ramificazioni delle piante disposte a filari, risultò di m. 6 al tirante e di m. 11 alla parte centrale.

Dove lo consentiva il terreno sgombro da filari veniva coperto lo spazio intermedio tra due gallerie parallele, accoppiandole e collegandole, con una piccola galleria, larga quanto l'intervallo (circa m. 4), a due falde di tetto appoggianti sulle stesse colonne e divisa nel soffitto in tanti scomparti, quante le colonne, mediante architravi sorreggenti voltine a conca con lucernario centrale. Analoghe gallerie o portici furono semplicemente ridossati ad alcune delle gallerie, dove lo permetteva lo spazio, e così, senza molte variazioni nelle misure dei legnami e nelle opere di costruzione, si raggiungeva lo scopo di convenientemente ripartire ed utilizzare l'area.

Questo tipo venne applicato alle tre gallerie parallele, dietro la facciata principale che dopo due chiostrine con piante, si univano in un salone, mediante due delle citate piccole gallerie o passaggi, a quelle che facevano gomito sul fianco delle prime dal lato di mezzodì e levante del Salone, ed a quelle radiali intorno al dodecagono nella spianata di fronte alla Villa Reale: in tutto metri q. 18311, 80 ai quali poi furono aggiunti altri metri q. 1266, dati in appalto nel mese di novembre 1880, raddoppiando la galleria a mezzodì del Salone (Gruppo I) con altra uguale ed una piccola galleria intermedia.

Lungo i tre lati del piccolo giardino dinanzi al Salone le gallerie furono fiancheggiate fin da principio da un portico, che in occasione dell'ampliamento venne in parte rimosso ed addossato alla nuova galleria. Le campate del portico furono decorate, verso il giardino, foggiandole a trifora con sovrapposta fascia di architrave e gronda in legno lavorato e rifinite con ornati a colori.

A correggere la divergenza tra gli assi delle allee dei vecchi giardini e della R. Villa e laghetto o vasca, prospiciente la sua facciata sul giardino pubblico, si disponevano in forma radiale i sei bracci di galleria dinanzi alla prima, innestandoli su di un vano dodecagono a cupola, a spicchi conoidali. Questo ambiente largo circa 23 metri veniva coperto con un'armatura piramidale senza tiranti sorretta da colonne di legno alte oltre 14 metri; l'altezza al vertice toccava i metri 25 (V. Tav. III).

Le dodici colonne bene murate al piede con calcestruzzo e collegate tra loro, erano fasciate con un anello a due ordini, collocato all' altezza di otto metri dal pavimento, ed altro a doppia corona alla sommità, rinforzato ai vertici con piastroni di ferro a V aperto inchiavardati: le armature di testa delle gallerie radiali contribuivano pure a far contrasto, lungo le colonne. Il secondo anello era armato anche con saettoni disposti nel piano delle pareti, e sovr'esso poggiavano i piedi dei puntoni, formati di due pezzi, collegati a Z, con staffoni, contrastanti al vertice con un monaco centrale a saette, e puntellati al disotto con saettoni poggiati contro le colonne all'altezza del primo anello: due ordini di travotti, disposti orizzontalmente tra i puntoni, e bene serrati con staffe, formavano due anelli tra l'ometto e l'imposta dei puntoni. La copertura era di tavole e lamine di zinco, eccetto la zona anulare del lucernario coperta con vetri rigati. Nella tabella B sono specificati i materiali impiegati in questa costruzione.

Notasi fin d'ora come simili tabelle, colla distinta dettagliata delle qualità e quantità di materiali, furono compilate per ogni progetto di costruzioni: esse col facilitare il conteggio di stima e successivamente il controllo degli assistenti in costruzioni di simile natura per le quali una determinata unità come la campata, va continuamente riproducendosi nello sviluppo del lavoro, riescono assai comode. Inoltre convenuto tra le parti il prezzo unitario dei principali materiali a superficie, cubatura o peso, nel nostro caso legnami greggi e lavorati, ferri per tiranti, staffe ecc. stuoiati, tavolati ecc. si ha in questo un ottimo precedente per il caso d'ulteriore sviluppo di lavori, atto a facilitare le trattative, ed a porre ad un colpo sott'occhio durante le stesse una norma nel condurle, risultando a prima vista le quantità dei materiali e di opere occorrenti e quindi un criterio sulla opportunità economica di determinare i prezzi in quelle transazioni, spesso laboriose, che precedono la chiusa di un contratto.

Un saggio di queste tabelle si trova nel prospetto dei materiali per le gallerie a capriata composta, per il dodecagono e salone Pompeiano; per le altre costruzioni si presentano pure dei prospetti ma semplicemente riassuntivi per maggior brevità limitando le indicazioni delle dimensioni alle parti principali.

I patti contrattuali, costituiti da un capitolato con uniti patti speciali e dettagliata descrizione corredata dalle tabelle sopracitate, si possono così riassumere, omettendo per brevità l' enumerazione delle solite condizioni:

I. Appalto a titolo di semplice nolo della costruzione e manutenzione successiva dell'edificio per la durata dell'esposizione, obbligo di disfacimento e rimozione a datare da un mese dopo la chiusura ed entro il termine di giorni 45.

Fu compreso nel prezzo l' obbligo di provvedere alle stecconate *(cesate)*, ponti, attrezzi e ogni altro inerente al lavoro.

II. Facoltà di estendere entro determinati limiti di area e di tempo le costruzioni, mantenendo invariati i patti.

III. Durata del nolo e compensi pel prolungamento dovuto al protrarsi della chiusura. Questo patto fu mutato nei successivi contratti fissando la durata in sei mesi.

IV. Facoltà di applicare infissi, decorazioni, tinteggiature ecc., ed onere della prestazione dei ponti di servizio pei terzi assuntori d'altri lavori nella fabbrica.

V. Prezzo unitario al metro superficiale di area coperta e norme per la misurazione.

VI. Facoltà di introdurre varianti da liquidarsi dall'Ingegnere della stazione appaltante.

VII. Arbitraggio del medesimo Ingegnere per ogni differenza.

VIII. Piena disponibilità per la stazione appaltante della cauzione, con facoltà di valersene pel proseguimento dei lavori: disposizione connessa ad altre in forza delle quali la medesima è abilitata ad accertarsi della provvista di materiali, delle diverse condizioni del cantiere e dell'andamento dei lavori, allontanando gli assuntori e facendo eseguire le opere a loro carico e spesa, valendosi anche dei materiali già acquistati, quando dette condizioni non soddisfacessero al proprio Ingegnere.

IX. Facoltà di esigere il licenziamento di operai ed assistenti per misure disciplinari.

X. Obbligo di assicurare i fabbricati e materiali dal fuoco.

XI. Penali per ogni giorno di tardata consegna.

XII. Prezzi delle giornate d'operai, e di diversi materiali ed opere presumibilmente occorrenti.

La costruzione di queste gallerie venne allogata per appalto alla Impresa Broggi Castiglioni e C., che riuscì deliberataria in una licitazione privata cui non concorsero che questa e la ditta Brambilla e Cortesi. Evidentemente la esattezza delle prescrizioni e la dettagliata conoscenza della quantità e natura delle opere da parte della stazione appaltante, oltre le restrizioni contrattuali richieste dalla circostanza, avevano allontanato molte Imprese, e forse anche venne ad alcuno la speranza di trattare privatamente, quando fosse andata deserta la licitazione. Essa assunse con un primo contratto del 20 giugno 1880 la costruzione di 15 a 20 mila metri quadrati di galleria e coll'altro del 30 detto quella del dodecagono, obbligandosi a consegnare ultimato il lavoro, metà per la fine di ottobre e metà per la fine di novembre.

Stipulato il contratto l'impresa costruttrice, mentre riceveva in consegna l'area, provvedeva ad assicurarsi i materiali occorrenti e la mano d'opera; il legname venne acquistato la più parte in Carniola altro in Tirolo. Le ferramenta provenivano dalla ditta Tardy e Benech di Savona, lavorati in Milano dai Fratelli

Invitti, le lastre di vetro liscio dal Belgio e quelle di vetro rigato da S. Gobain, poste in opera da De Albertis.

Successive squadre di carpentieri furono chiamate dal Cadore in aiuto agli operai di qui. Venti giorni dopo la consegna il lavoro si sviluppava su buona parte dell'area e progrediva, ripartito fra diverse squadre, di cui alcune predisponevano i materiali, altre piantavano le colonne, altre innalzavano con antenne le capriate (1) e vi sovrapponevano la armatura del tetto, e così via per le successive operazioni, fino alle opere dei muratori, i quali disponevano le tegole in copertura od attendevano agli stuoiati, prima che i vetrai cominciassero la posa dei vetri. In tal modo si otteneva di ridursi al coperto il più presto per difendersi da ogni ritardo causato dalle pioggie autunnali. Le pareti in tavole e quelle in tavolato di mattoni si applicavano man mano che i lavori del tetto erano compiuti, le incassettature ed i pavimenti furono le ultime parti messe in opera.

I lavori furono compiuti alle epoche stabilite dal contratto, e datosi mano prontamente allo studio delle decorazioni si ebbero in tempo predisposti gli elementi per convenire la esecuzione delle medesime: consistevano tutte in cornici e fascie correnti di legno o di gesso con capitelli e mensoloni alle colonne, lesene con mensole in corrispondenza all'imposta dei costoloni, o semplici mensole, dove non v'erano le colonne, e variate per tre corpi di gallerie.

Dopo che furono predisposte mediante i modelli, si invitarono le ditte Pruvini, Righetti e Rampinelli a fare ciascuna le loro proposte: convenuti i prezzi cogli assuntori vennero conteggiate le quantità ed in base alle risultanze, stabiliti i contratti a corpo con facoltà di estendere a pari condizioni il lavoro dietro preavviso di otto giorni, e ordinare delle addizionali sulle basi dei prezzi convenuti.

I patti prescrivevano la consegna del lavoro in opera con tutte le prestazioni manuali e di materiali, eccettuati i ponti di servizio: la manutenzione si ritenne a carico dell'assuntore: per ogni controversia pronuncierebbe inappellabilmente l'architetto incaricato dal Comitato. Con queste basi contrattuali s'ebbe il vantaggio di eliminare ogni controversia sulla misurazione delle quantità di sagome correnti, in cui spesso s'incorre in simili liquidazioni per il computo degli angoli salienti e rientranti.

Il contratto pel dodecagono, steso il 30 giugno 1880, si riferiva pei patti generali ai capitolati dell'antecedente 20 giugno eccettuato che, per la natura stessa della costruzione e pella invariabile determinazione delle sue dimensioni, l'opera veniva appaltata a corpo o come dicesi a *forfait* per un comples-

(1) Le capriate complete ed assicurate con legature venivano sollevate da un'antenna con venti, che si faceva avanzare mano mano, e dopo che erano in posto veniva ridotto a tensione il tirante di ferro preventivamente fissato alle colonne, e strette le chiavarde.

sivo importo, comprendendovi tutte le opere costruttorie e le accessorie e decorative ad eccezione delle modanature intagliate in gesso. I lavori del dodecagono si incominciarono solo più tardi per la difficoltà di procurarsi le lunghe e robuste colonne di sostegno della copertura: giunte che furono dalla Carinzia esse vennero solidamente impiantate nel terreno con calcestruzzo e collegate colla corona mediana e colla doppia corona alla testa, all' interno venne costrutto un solido castello e quindi si pose mano all' innalzamento dei puntoni del tetto colle rispettive corone e contropuntoni e saette interne.

Nelle decorazioni (V. Tav. IV) le colonne incassettate a foggia di pilastri avevano dinanzi altrettante leggere colonnette arricchite da basi, capitelli e modanature: la sovrapposta cornice formava un risalto in corrispondenza di ciascuna di esse, sopra il quale staccavasi verso il culmine un costolone trilobato che, arrivando all'architrave del lucernario, si divideva in cordoni giranti sugli spigoli. Il lucernario anulare restava diviso in 12 campi da pilastrini inclinati che mascheravano i puntoni e la volta chiudevasi al di sopra con una calotta sferica. Tra i costoloni, comprendevansi i dodici spicchi conoidi della volta con lunette decorate, alternate con altre a trafori. Le decorazioni intagliate su disegno dell'architetto Ceruti furono opera del Sig. Guarneri, le pitture dei lucernari e delle fascie ricorrenti e del fregio furono fatte dal Sig. Stocchetti sotto la direzione dei Signori Commissari degli addobbi.

SALONE POMPEIANO.

A rendere più elegante la testa delle gallerie verso il bastione ed utilizzare lo spazio lasciato scoperto per transito nei primi progetti, venne la medesima modificata coll'aggiunta del Salone detto Pompeiano: (V. Tav. V, VI, VII). Consta di un rettangolo di m. 47 $\times$ 31 uno de' suoi lati più lunghi appoggia alle gallerie e l' altro prospetta il bastione sporgendo nello spazio della gradinata già esistente con un esedra larga m. 16, 40: la sua area va divisa in due parti, un'ampia crociera centrale al piano delle gallerie, una loggia che gira lungo il perimetro della crociera e comprende pur l' esedra, interrompendosi alla testa della galleria centrale per aprire l'accesso da questa al salone medesimo. Lungo la loggia sorge un colonnato che separa con architrave la parte a soffitto con lucernari, dall'altra della crociera centrale coperta in ferro e vetri. Nella tabella C sono specificati i materiali impiegati nella costruzione del salone: la sua ossatura componevasi di 46 robuste colonne in legno all'interno e di altre 46 all'esterno che innalzavansi fino al tetto, collegate fra loro con incrociature, sbadacchi e filagne all' altezza della loggia, e con due ordini di doppie corone con capriate di rinforzo all'ar-

chitrave. Su queste poggiavano le capriate del tetto della loggia ed ai vertici della croce poggiavano le capriate principali dell'armatura della tettoia in ferro e vetri. Quest'ultima eseguita per contratto a corpo componevasi di due grandi capriate diagonali I della corda di m. 22,06 (V. Tav. VII) del tipo detto inglese ad aste e saette, poggianti sui quattro salienti della crociera e formanti compluvio al prolungamento dei quattro semipadiglioni che ne coprivano le braccia: si avevano quindi per ogni braccio due capriate poggianti su quelle a crociera, VII e VIII, una capriata di frontespizio II impostata pure sui salienti e, tre mezze capriate, due di angolo III, ed una mediana IV, otto intermedie di due dimensioni diverse V, e VI, armate tutte sullo stesso tipo. La banchina e le terzere che poggiavano ai nodi delle capriate e semicapriate erano tutte di ferri ad U, il colmo di ferro ad I, altri due ferri a T in croce erano fissi al vertice dell'intradosso delle capriate in direzione del colmo. Il peso complessivo di questa armatura di ferro ammontava a chilogrammi 26300, che importano in ragguaglio al m. q. di superficie coperta chil. 16, 80.

Le opere furono assunte dalla ditta Broggi, Castiglioni e Comp. per la parte di legno e muratura, dalla ditta Fratelli Invitti per la parte di ferro: sempre a titolo di nolo ed a corpo sulle basi contrattuali già sopra citate: i contratti conchiusi in novembre portavano l'obbligo della consegna entro il mese di febbraio d'ogni lavoro ultimato: ne erano escluse le pitture.

La parte decorativa ideata dall'architetto Ceruti raffigurava un colonnato imitante il Pompeiano, che coronava la crociera centrale con colonne scanalate, basi e capitelli bronzati, e pitture sulle modanature: le pareti ed i soffitti erano decorati con carte tinte o dipinte in posto, a riquadri e figure secondo il carattere di quello stile. La decorazione intagliata fu opera del Sig. Soldini e quella in pittura del Sig. Stocchetti, le carte a colori furono somministrate dal Sig. Montlouis.

GALLERIE DELLE MACCHINE.

Per le macchine ferme ed in azione, venne fin da principio assegnata l'area dei tre rettangoli ad aiuole a settentrione del Salone dei pubblici giardini potendovisi stabilire in prossimità le caldaie, trovarvi l'acqua pei condensatori l'occorrente servizio, e si prescelse come tipo delle loro gallerie (Tav. VIII e IX) quello a capriate alla Polonceau ad un contraffisso, sostenute da colonne di legno come più acconcio alla qualità dei prodotti, ed all'impianto di condotti e trasmissioni. Adattandosi alla forma e dimensioni delle aree circoscritte dagli annosi ippocastani, si tenne per due corpi seguenti di fabbricato ripartito lo spazio

in tre navate, una centrale di m. 15 alta m. 14 al colmo, due laterali di m. 12 alte m. 10, 50 circondandole d' una galleria perimetrale larga circa m. 4, la quale utilizzasse lo spazio sotto le fronde: nel corpo più ampio venne tracciata una navata trasversale larga pure m. 15, sul prolungamento della quale seguiva altra navata trasversale di pari ampiezza nel terzo corpo di fabbricato a levante del primo, il quale era costituito da due gallerie parallele larghe m. 12 come l'altra di cui sopra, e circondate anch'esse dalla piccola galleria perimetrale. Questi tre corpi collegavansi tra loro con passaggi coperti, de'quali quello tra i primi due corpi suddetti venne successivamente ampliato trasformandolo in galleria. Le gallerie furono tutte provviste di lucernari centrali rialzati a vetri e ferri a T, di soffitto in legno, tetto in tegole, pareti in tavolato con persiane mobili per la parte bassa; in tavole per la parte superiore con vetriate, ed i legnami tutti erano lavorati a pialla ed a spigoli vivi, con smussi alle colonne. Furono quindi decorate ad olio cotto sul legno naturale, con ornati e fregi coloriti in nero e rosso. Accanto alla terza fu in seguito eretto un locale a servizio della galleria del lavoro. (V. tabella D)

La ditta Brambilla e Cortesi, che già aveva fatto delle proposte per l'appalto delle altre gallerie, ne avanzò di convenienti per queste delle macchine, e furono alla stessa appaltate il 20 agosto 1880. I patti convenuti furono uguali a quelli già stipulati per l' altro appalto, avuto però riguardo alla speciale destinazione del locale si convenne:

Di stralciare dall' importo le porzioni omesse di pavimento a prezzo determinato, ed obbligare l' assuntore a praticare in esso senza compenso quelle fessure, botole ecc. che richiedesse l'impianto meccanico; del pari per i fori che occorressero nel tetto:

Di acconsentire all'impianto di infissi, appoggi, sopporti di trasmissioni ecc. nelle pareti e colonne:

Di somministrare legnami per impalcature, cuscini ecc., pezzi di granito per sopporti, lavoratura delle fascie e foratura, murature in mattoni e miste, giornate di muratori, fabbri, falegnami, badilanti per la posa in opera delle macchine, a prezzi determinati anticipatamente in contratto. Questa misura è provvida in circostanze come questa d' una esposizione per la quale la mano d' opera sale a prezzi esorbitanti negli ultimi tempi stante la generale ricerca anche fuori per i lavori dipendenti più o meno direttamente dalla medesima.

I lavori procedettero solleciti e con cura: l' impresa si valse di legnami del Tirolo e ferramenta della ditta Tardy e Bennech di Savona, ed avendo uno stabilimento vicino alla città con macchine utensili per legno e ferro mosse a vapore si valse della produzione promiscua di operai lavoranti sul posto e nelle officine proprie: servirono pure mirabilmente dei ponti scorrevoli di servizio con palco mobile. Alla fine di novembre le opere erano pressochè ultimate e si potè dar mano ai lavori murari per l' impianto delle trasmissioni

sotterranee, e delle condotte di acqua e vapore a servizio delle macchine, essendosi già provvisto prima a quelle di scarico delle pluviali. I fossi delle trasmissioni, con parete in muro, correvano in direzione dell'asse della galleria centrale dove erano le macchine in azione e d'una navata di quella del lavoro: tubi per il vapore si diramavano dalle caldaie alle tre gallerie ad animare le motrici in azione, le bacinelle di filatura della seta, essicatoi ed altri apparati, come viene descritto partitamente nella relazione fatta dal Professor Colombo e già citata a pag. 9.

Intermedia ai due corpi più grandi delle gallerie delle macchine, ed a tramontana dell'ultima verso il bastione, furono nel gennaio e febbraio cominciate due altre piccole gallerie per esporvi gli oggetti minori inerenti alle macchine, e per le macine, della larghezza di m. 8 tutte in legname con capriate a semplice tirante in ferro: esse furono pure assunte dalla ditta Brambilla e Cortesi.

Accanto alla galleria più settentrionale delle macchine si diede pur mano nel mese di febbraio ad una tettoia per le caldaie in attività di servizio: questa si costrusse in muratura con copertura in lamiera ondulata sorretta da capriate in ferro ad I, e componevasi di cinque campate aperte di fronte per le caldaie ed altre due chiuse per le officine di riparazione e per diversi servizi, con degli ammezzati superiori pegli spogliatoi degli operai.

Le costruzioni in muratura furono assunte dalla ditta Brambilla e Cortesi a misura, in base a prezzi unitari convenuti nella scrittura, a titolo di nolo, col carico della manutenzione e rimozione, ponendo pure a suo carico i ponti di servizio per la posa della tettoia di ferro, la cui costruzione fu affidata ai fratelli Invitti. Questa ultima fu pure data pel semplice noleggio, a corpo, a prezzo anticipatamente convenuto sulle dimensioni e pesi risultanti dai conteggi e specificati in contratto.

I forni dei generatori a focolare interno ed il camino furono eseguiti dagli Ing. Guzzi e Ravizza, sotto la sorveglianza degli Ingegneri incaricati dell'impianto meccanico, dietro contratto in cui erano stabilite le modalità di costruzione in conformità dei disegni annessi, ed il prezzo complessivo a corpo, pure a titolo di noleggio. Vi era annesso l'onere di provvedere a carico dell'assuntore ai ripari e compensi occorrenti, a dettame di arbitri, per l'irregolare funzionamento o guasto e difetti di qualsiasi natura provocati da cause imputabili alla ditta assuntrice.

GALLERIE SUL LAGHETTO.

Le gallerie (Tav. X e XI) costrutte sopra il bacino di fronte alla R. Villa formavano un corpo di 7 navate parallele, la centrale larga m. 17. 60 alta al colmo m. 16, 40 e 11, 50 all'imposta, le laterali rispettivamente m. 6, 25;

15, 85; 7, 60, coll'altezza di m. 9, 80 all'imposta: le tre centrali prolungavansi a corpo avanzato verso il giardino. Le pareti di queste gallerie, per la stagione inoltrata e la strettezza del tempo, furono alzate in tavole con intelaiatura, eccetto la parte sporgente lasciata a portico con arcate: le facciate di testa furono pure costrutte collo stesso materiale. Le tramezze interne furono limitate all'altezza di 3 metri, per lasciar campeggiare l'ampiezza del vano. Le colonne delle navate addossate e le incassettature dei canali per le pluviali formavano leggeri piloni a fascio, che furono coronati di capitelli a foggia singolare da cui staccavansi delle mensole in tavole di legno ritagliate; la tinteggiatura a fondo legno con colori fra cui predominava il rosso e l'azzurro ricorrenti sugli spigoli delle mensole e colonne e sugli architravi arricchiva la decorazione e le dava un aspetto fantastico. (V. Tabella D).

Per ottenere la stabilità di questa costruzione, basata sul fondo della vasca di natura permeabile e conseguentemente inquinato di acquitrini, si rese necessaria una robusta palafitta con travi di larice, ed un'armatura a cavalletto murata nel suolo, per le colonne vicine alle sponde della vasca: essa assicurava il fusto delle colonne, e sosteneva il pavimento con correnti longitudinali e trasversali su cui poggiavano i travotti: al disotto fu praticato un doppio pavimento rustico per la parte soprastante alla vasca le cui acque non potevano deviarsi attraversandola la roggia Balossa.

A togliere il dislivello tra questa e le gallerie radiali fu provvisto con rampe a dolce pendio, e lo stesso ripiego si adottò per l'accordo del pavimento di quelle colle tettoie di ferro; nè poteva farsi altrimenti stante il rialzo della soglia del cancello della Villa Reale rispetto alla testata delle gallerie sopra la vasca verso il giardino di m. 0. 90 mentre s'ebbe così a quella estremità un dislivello col suolo circostante di soli m. 0, 30.

L'opera venne appaltata in Dicembre alla ditta Brambilla e Cortesi con obbligo di consegnarla per fine febbraio, le condizioni di contratto già vigenti per gli altri si riprodussero in questo; inoltre si pattuì il prezzo unitario di nolo al metro corrente del legname dolce e forte per la palafitta, in opera, rimozione compresa.

La fronte esterna prospiciente il giardino fu pure arricchita con pitture ed ornati negli sfondi tra le riquadrature dell'armatura, e le ampie arcate praticatevi furono chiuse con vetriate fino a 3 metri dal suolo e con tendoni mobili in tela (V. Tav. XII).

TETTOIE DI FERRO.

Sul prolungamento dell'asse della galleria mediana, che passa pel centro del dodecagono e pel mezzo della facciata della R. Villa vennero erette dalla ditta P. Bosisio e C. (V. Tav. XIV e XV) due padiglioni di ferro, di cui uno

copriva il cortile della Villa stessa, l'altro lo spazio intercetto tra essa ed il dodecagono: ai lati di quest'ultimo si addossarono due altre tettoie parallele a due ali, per usufruire dello spazio sul dinanzi dei due avancorpi di fabbrica della Villa. I due padiglioni uguali componevansi d'una cupola centrale sorretta da quattro colonne, con travature arcuate a traliccio disposte in croce: quattro architravi a traliccio formavano corona al piede della cupola disopra dei capitelli: tutto all'ingiro correva una falda di tetto armata con puntoni di ferro ad I e sorretta da colonne di ghisa provviste di mensole. La copertura era fatta in parte con vetri rigati e parte in lamiera ondulata: lo scarico delle acque succedeva per mezzo di canaloni di compluvio comunicanti col cavo delle colonne. Le due tettoie laterali andavano sorrette con colonne uguali a quelle dei padiglioni, portanti tre capriate Polonceau con puntoni di ferro a I e contrafissi in ghisa, ed una quarta trapezia con serraglia armata a due tiranti in un pezzo e un contraffisso, ed a tiranti rialzati attaccati ai piedi dei puntoni e uniti alla base del contraffisso: la copertura era in lamiera ondulata e zincata con lucernario centrale rialzato.

Il contratto fu conchiuso il 12 gennaio 1881 ed i lavori furono ultimati in marzo: la locazione dell'opera venne fatta a titolo di nolo a prezzo finito tutto compreso, anche le verniciature, i vetri, la manutenzione, il disfacimento e rimozione, eccettuate le pareti ed il pavimento i quali furono aggiunti in legname a mezzo dell'impresa Broggi, Castiglioni e C.°

Il peso al metro quadrato d'area coperta compresi i sostegni senza vetri risultò di chil. 51 de' quali 30 per l'armatura e 21 per le colonne di ghisa.

GALLERIE NEI BOSCHETTI.

La galleria nei Boschetti (V. Tav. XIII), destinata al Materiale ferroviario, fu eretta, per le condizioni dell'area, con una navata mediana larga m. 10, capace quindi di due binari, fiancheggiata da due tettoie più basse larghe m. 2, 50 in cui si riposero gli attrezzi minuti, disegni e modelli attinenti al materiale stesso: fu armata con capriate Polonceau ad un contraffisso, coperta di tegole con lucernario rialzato, pareti di tavole e teste decorate con tavolato a vista e trafori di legno: delle mantovane ricorrenti e qualche ornato in rosso e nero sul legno tinteggiato naturale ne completavano la decorazione (V. Tabella D).

Analoghe costruzioni e decorazioni servirono all'altra galleria supplementare pel materiale ferroviario e per quello delle tramvie, larga m. 8 e contenente un solo binario, a quella per la nautica, larga 5, 50 ed alle tettoie per le macchine agricole, pei cementi e laterizi, di cui generalmente si difese con parete un solo fianco; tutte queste costruzioni, subordinate alle larghezze

degli spazi disponibili tra le piante, senza intercettare la circolazione, furono di piccola mole ed importanza, nè d'altra parte avrebbesi potuto provvedere con costruzioni di entità alle richieste di spazio quando il tempo pei lavori era già limitatissimo. Esse vennero tutte assunte dalla Impresa Broggi, Castiglioni e C.°, avendosi di mira di concentrare il più possibile i lavori delle singole ditte in determinati spazi per agevolare la sorveglianza e la pronta esecuzione.

PICCOLE GALLERIE DIVERSE.

Ultime in ordine cronologico di costruzione sono le gallerie per l'esposizione Orticola, per l'esposizione della Amministrazione carceraria, quella delle Classi 40, 45 e quella della Classe 66, che tutte si rassomigliano, per tipo alle due aggiunte al gruppo delle gallerie per le macchine ed alle minori nei boschetti (le loro dimensioni e quelle dei materiali impiegati figurano raccolte nella tabella E), e da ultimo i due saloni rettangoli in testa ad una delle gallerie del gruppo VI. Le prime furono costrutte dalla ditta Brambilla, l'altra ed i saloni dalla impresa Broggi e C.

La parte esterna di questi edifici, generalmente mascherata dalle piante, venne decorata con semplici mantovane e con timpani agli ingressi sempre in legname, essendo tali anche le pareti (meno che per porzione della galleria della mostra orticola) e con qualche ornato ad olio sul fondo di legno naturale: all'interno si variarono i motivi di ornamentazione sui puntoni e sugli sfondi del soffitto con colori: le pareti a volte si lasciarono di legno tinteggiato all'acqua di colla con terra di Siena, a volte si coprirono di tela, essendo questo modo il più spiccio per le costruzioni affrettate, esonerando dalla piallatura delle pareti interne.

Le chiusure delle gallerie si fecero con leggere cancellate di legno larice alte circa metri 1, 50, che si fissavano con lucchetti ed erano amovibili pel giorno: queste, e delle tende assicurate all'interno si riscontrarono sufficienti a garantire da danni eventuali, mentre un attivo servizio di sorveglianza interna ed esterna con sentinelle e pattuglie provvedeva già alla sicurezza degli oggetti esposti.

FOGNATURE.

Contemporaneamente alla costruzione delle gallerie, procedette quella dei condotti di scarico delle pluviali raccolte dai tetti con tubi di latta ed immesse nei medesimi con piccoli tombini di m. 0, 15 di larghezza. I collettori

avevano la larghezza di m. 0, 25, ed i condotti primari di m. 0, 40 coperti in lastre di Moltrasio, ed il loro sviluppo si può calcolare complessivamente

pei condotti primari .	metri l.	1500 —
pei collettori	»	700 —
pei tombini piccoli . . .	»	19500 —

Inoltre si utilizzarono circa m. l. 700 di tombini già esistenti per lo scarico delle acque nel giardino dove fu coperto da gallerie: si supplì poi colle tombinature esistenti per l'area scoperta del vecchio e nuovo giardino, si provvide infine allo scarico delle pluviali dei Boschetti e dei piccoli tombini delle gallerie ivi costrutte, con altri 530 metri di collettori e 590 metri di condotti primari.

Tutte queste tombinature con pendenza di circa 1 $^0/_{00}$ si scaricavano per la via più breve nelle due roggie Balossa ed Acqualunga, il cui percorso attraversa quasi longitudinalmente buona parte dell'area del recinto, la prima formando il laghetto ed il bacino dinanzi la R. Villa nel giardino nuovo e proseguendo lungo il muro di cinta del giardino Reale sul fianco sinistro dei boschetti, la seconda percorrendo in tomba la parte verso il Corso Venezia.

CONSIDERAZIONI.

Se si dovesse pronunciare un giudizio sulle varie gallerie erette in quest'occasione, tenendo conto dei differenti requisiti richiesti pei locali assegnati ad un'esposizione, dovrebbesi convenire colla pubblica opinione che per le macchine s'adatta perfettamente la forma dei locali apprestati; le gallerie a capriata composta soddisfano completamente alle maggiori esigenze di luce, aerazione, buona temperatura e sicurezza contro lo stillicidio richieste per molti articoli delicati; certo esse ebbero un vizio originale nella necessità di doverle tenere basse a cagione delle fronde degli alberi, difetto che in altre condizioni può facilmente correggersi. Buone condizioni presentano pure le sette gallerie sopra la vasca e per grandiosità corrispondono meglio d'ogni altra all'effetto scenico, ma l'ambiente e la temperatura malgrado l'altezza non vi si mantengono così aggradevoli come nelle seconde, perchè il tetto si riscalda maggiormente e per la molta larghezza del fabbricato non sono così attive le correnti dal suolo alle aperture dei lucernari. Le tettoie coperte di ferro e vetri malgrado molte risorse per la loro ventilazione, fra cui le cantine della R. Villa che comunicavano con esse, riuscirono di un ambiente soffocante se la temperatura esterna appena s'alzava sensibilmente, nè sono da consigliarsi simili materiali di copertura sotto il cielo d'Italia a meno che

si provveda alla costruzione di soffitti staccati dal tetto. Del resto anche a Parigi malgrado tutti gli apparati ventilatori ed un cielo meno ardente e spesso coperto, si poteva a buon diritto lagnarsi di questo inconveniente. Quando si abbiano delle intercapedini tra le gallerie per le prese d'aria, delle griglie al piede di queste, degli ampi spiragli in alto e dei lucernari rialzati, si può senz'altro avere un buon ambiente, in locali coperti da tegole con soffitto di legno, e meglio ancora con stuoiato in calce o gesso: aggiungasi pure che tali intercapedini tornano comodissime per disimpegno di molti servizi come ripostigli pel personale, per gli attrezzi, per attingere acqua, per camerini degli ispettori ecc. Da ultimo sotto il punto di vista economico le gallerie a capriata composta sono le più convenienti per la costruzione e per la parte decorativa che puossi limitare assai, pur conservando un carattere civile e di certa ricchezza agli ambienti.

COSTRUZIONI ACCESSORIE.

A completare l'enumerazione dei locali destinati a rinchiudere gli oggetti esposti debbono ancora citarsi quello, del Club Alpino, ed i due piccoli padiglioni di ferro di cui uno fu destinato ad oggetti del Ministero della Guerra l'altro al blocco di marmo statuario della ditta Henraux di Serravezza. La mostra del Club Alpino italiano la cui ammissione chiesta con ritardo non trovava collocamento nelle gallerie venne ricoverata in apposita capanna a foggia di chiosco rustico eretta nel nuovo giardino pubblico con legnami greggi ed in vista: questa costruzione, sempre a titolo di nolo, fu affidata alla ditta fratelli Citterio di Monza, nota per altri simili lavori, in fine di marzo e si potè avere pronta per l'epoca della apertura. I due piccoli padiglioni di ferro composti ciascuno di quattro colonne con copertura in lamiera a foggia diversa furono rispettivamente dati in opera ed a nolo, dalle ditte Bosisio e C. e fratelli Invitti.

Tutte le gallerie furono provviste di 103 parafulmini a mezzo del sig. Ferdinando Rosati, il quale ne convenne la fornitura a nolo, compresa la posa in opera e rimozione, a determinato prezzo per cadauno.

FACCIATE.

Le due facciate, di cui una interna al recinto prospetta i boschetti, l'altra esterna prospetta il tronco di Via Palestro che mette capo alla Piazza Cavour, furono ideate la prima in istile del Rinascimento, la seconda in istile Veneto del XIV secolo (V. Tav. XVI, XVII e XVIII).

La prima componevasi di un corpo centrale rialzato a foggia d'arco trionfale con ampia porta sormontata da lunetta, e coronata da ricca cornice con attico e pinacoli: ai due lati lo fiancheggiavano due corpi di porticato di tre campate ciascuno a pilastri ed archi, cui facevano seguito, sporgendo ad angolo ottuso, due altre ale uguali, in modo da raffigurare nel complesso della pianta all'incirca un semiesagono, disposizione richiesta dall'andamento degli assi delle gallerie che vi mettevano capo, e dal bisogno di dare una veduta prospettica più estesa alla facciata. Questo porticato rinserrava un'ampia loggia di m. q. 887 da cui accedevasi a quattro gallerie, l'altezza della parte centrale era di m. 22, quella delle ale di m. 11. La lunetta era decorata d'un alto rilievo, opera del Signor Emilio Bisi, rappresentante l'Italia che premia il lavoro fiancheggiato dalla scienza e dalla industria. Altre figure di genî, opera del Signor Airaghi e candelabri e pinacoli fatti dal Sig. Soldini sormontavano l'attico a trafori che faceva corona alle due ali dell'edificio.

La facciata di stile Veneziano figurava due piani, dei quali il terreno aveva tre porte di cui la centrale accedeva alla galleria, il superiore delle bifore ai lati ed una loggetta centrale; l'edificio era superiormente decorato con pinacoli e merlature. La sua superficie interna era di m. q. 50, la altezza della parte di mezzo metri 17.

Queste facciate furono costrutte mediante armature di legname con colonne solidamente impiantate con calcestruzzo nel suolo a 2 metri di profondità, collegate tra loro filagne, da traverse, saette e sbadacchi. Nella prima si appoggiavano alle filagne superiori le capriate del tetto, leggere e distanti m. 0,90 che sorreggevano la copertura in tegole piane; le intelaiature e modani dei tavolati che formavano parete ad altezze variabili a seconda dell'opportunità e degli stuoiati rivestiti in malta che compivano la parete, erano assicurate all'armatura mediante pezzi di collegamento o direttamente (Vedi Tavola XVII). Il soffitto era a lacunari nelle ali ed a vôlta nella parte centrale: i riquadri, gli sfondati, le sagome ricorrenti di cui andava ricca quella decorazione furono tratti a mano in malta ed in gesso dall'intonaco di stuoiati armati con modani fissati alle capriate. Le sagome intagliate furono gettate in gesso con forme e riportate in posto: alcune pareti decorate dell'esterno, a motivo della stagione inoltrata, furono invece fatte in legno verniciato e ricoperte colle stesse tinte. Analoga era la costruzione della facciata veneziana; il cui pavimento fu eseguito in mosaico a titolo di esposizione dal signor Boffi.

Le indagini fatte sulle proposte presentate da diversi capimastri e stuccatori constatarono l'opportunità dal punto di vista tecnico ed economico di affidare ad una sola ditta la costruzione dell'ossatura, delle pareti e delle sagome correnti, facendone un contratto complessivo od a corpo, con che si eliminava anche ogni contestazione sulla misura delle sagome, sulla fornitura

dei ponti di servizio ed altre prestazioni; lo stesso assuntore doveva poi provvedere alla messa in opera delle sagome intagliate conformi ai modelli e coll' assistenza degli stuccatori. Con questa aggiunta sola ai patti già citati per gli altri contratti, si stipularono nel Luglio col capomastro Annoni gli appalti delle due facciate suddette, ed il lavoro subito incominciato procedette rapido per modo che alla stagione invernale trovavansi interamente coperte, e quasi compiuti gli intonaci delle parti interne e della parte più alta dell'esterno, rimanendo solo poco più che l'altezza degli zoccoli da intonacare alla facciata principale, e la parte inferiore della Veneziana, ciò che fu fatto all'aprirsi della stagione primaverile.

LOCALI DI SERVIZIO.

Il fabbricato eretto per gli Uffici accanto alla facciata principale componevasi di 15 locali, con due cortili, così disposti da avere accesso direttamente dalla strada e comunicare coll' atrio della facciata principale e colle attigue gallerie: s' era pure tenuto calcolo della disponibilità di parte del piano terreno della Villa Reale e del palazzo del Salone, di cui alcuni ambienti per la loro angustia od altre condizioni, male si adattavano ad uso di esposizione, ed ebbero quindi sede definitiva la Segreteria del Comitato l'Ufficio di collocamento, l'Ufficio tecnico e l'Ufficio della Commissione per la Giurìa nella Villa Reale, essendosi le adunanze dei Giurati tenute all' Istituto Tecnico Superiore (Piazza Cavour); la Direzione del personale di servizio, l' Ufficio delle ferrovie, della Posta e del Telegrafo, e quello di Pubblica Sicurezza nella parte del casino sopracitato in fregio alla facciata; l' Ufficio di ricevimento (stralcio) delle merci, l' Ambulanza ed il controllo biglietti e abbonamenti nell' altra parte del medesimo.

Detto fabbricato in muri leggeri legati con piantane e lungarine che reggevano il tetto fu appaltato a corpo ed a titolo di nolo al capomastro Annoni: una tabella unita alla convenzione stipulava anticipatamete i prezzi unitari per le opere eventualmente addizionali.

Definito in concorso del Municipio e della R. Prefettura il servizio di guardia diurna e notturna, risultò necessario l' acquartieramento continuo di 25 Pompieri, 25 Guardie municipali, 50 Guardie di Pubblica Sicurezza, 60 Carabinieri, e pella sola notte altri 50 soldati di fanteria: erano quindi insufficienti le stanze riservate pei corpi di guardia, nè la loro ubicazione si prestava a tutte le esigenze dei vari comandanti, per cui oltre i locali preventivamente adattati si costrussero quattro piccoli corpi di guardia e si presero in affitto due appartamenti in una casa vicina ai Boschetti.

Per rendere completa la nota dei locali di servizio, andrebbero enumerati diversi ripostigli e spogliatoi degli operai presso le Gallerie del lavoro pei quali tornarono opportunissime le intercapedini tra gallerie ed i ritagli di spazio fra diverse costruzioni.

Il servizio delle ritirate fu predisposto con tre gruppi di latrine per gli operai e sei per i visitatori, distribuite nelle varie parti del recinto e provvedute di acqua dalla condotta a pressione della fontana; oltre gli smaltitoi addossati alle latrine se ne distribuirono altri 10 nei giardini, tutti in ferro a tre posti, più uno dato a titolo di esposizione dalla fonderia del Pignone.

Le latrine furono fabbricate dal capomastro Annoni, gli apparati per la più parte ad acqua furono forniti dalla Ditta Macchi, Zappa e Mazzuchelli e costrutti nella officina del primo, essendole pure affidato tutto l'impianto del servizio idraulico nell'interno del recinto.

ENTRATE.

Le entrate al recinto possono classificarsi in due specie, quelle pei visitatori e quelle di servizio, cioè per gli espositori che entrano fuori d'orario per la pulizia, per gli operai delle macchine in azione, per quelli delle riparazioni, pel cambio delle merci deperibili, rifornitura del combustibile, degli alimenti, ecc.; oltre qualche porta che prudenzialmente conviene predisporre per aprirla in caso di fortuito bisogno, o per riparazioni eventuali ed altri servizi straordinari.

Di accessi pei visitatori ne furono predisposti quattro, dei quali quello alla porta Veneziana immediatamente dopo l'atrio; quello in Via Senato, in Corso Venezia ed alla comunicazione coll'Esposizione artistica mediante casotti in legno: erano questi muniti di due passaggi d'entrata, assegnandone uno a visitatori con biglietto giornaliero e l'altro agli abbonati, espositori, e muniti di biglietto permanente.

Lo spaccio dei biglietti era fatto da edicole cui provvide a sua spesa l'assuntore della vendita, il quale strinse un contratto che accordavagli una limitata provvigione sulle vendite stesse.

Delle porte di servizio se ne tennero aperte tre, una comunicante col giardino, l'altra presso la galleria delle macchine, la terza accanto alla facciata principale.

SERVIZIO IDRAULICO.

Il bisogno delle acque potabili, le esigenze del dipartimento delle macchine in esercizio, quelle di pulizia e servizio generale dei locali, nonchè i consigli d'una prudente previdenza pei pericoli d'incendio in tanta congerie d'opere in legno, rendevano indispensabile la fornitura di un abbondante volume d'acqua e per essa il compimento di lavori non indifferenti nè troppo facili in una città sfornita di condotta d'acqua come Milano.

Dopo vari studi ed in seguito al felice esito di trattative colle Autorità Governative e con quelle Municipali per l'uso del salto d'acqua esistente con motore già in uso della R. Zecca e pel momento ozioso, pell'inattività di essa, si addivenne ad un insieme di provvedimenti che ponno coordinarsi coi tre scopi distinti:

1.° Fornitura d'acque potabili.

2.° Provvista d'acque in pressione per gli usi industriali, di pulizia, esercizio macchine, garanzia contro incendj ed inaffio dei viali.

3.° Utilizzazione delle acque scorrenti in condotti sottosuolo non forzati e già esistenti, circa litri 1200 al 1", adattandovi numerose prese pei servizi più grossolani e per riserva e rinforzo in caso d'incendio, e qualora i provvedimenti di cui ai numeri precedenti venissero a mancare.

Nelle condizioni attuali di Milano le acque potabili, per una zona e per un tempo limitati, non si possono avere facilmente ed a buon prezzo fresche e gradevoli, se non ricorrendo al naturale serbatojo che presenta il sottosuolo alluvionale, coll'apertura di pozzi ed impianto pompe a mano in conformità del metodo ordinario seguito nella città.

L'acqua trovandosi nel sottosuolo già buona alla profondità di 6 a 8 metri, per congiungere la facilità di un impianto alla mitezza del costo si ricorse all'impiego dei pozzi sistema Piana, con canna metallica avente 0,035 di diam. e con pompa semplice, aspirante-portante, per ogni sito di consumo. Questo sistema è troppo noto per esigere dettagli e funzionò ovunque egregiamente; la possibilità di aver simili pozzi in posto ed in esercizio in men di due giorni fu di grande ausiliare per soddisfare a tutte le esigenze susseguentisi.

Si raggiunse poi una rilevante economia affidando l'esecuzione e l'impianto dei vari pozzi con relativa pompa alla stessa Ditta Piana, che fornì il tutto a nolo a modicissimo prezzo.

Nella planimetria generale del servizio idraulico Tav. XIX sono segnati con quadratello azzurro e controdistinti colla lettera *p* le località ove si aprirono tali pozzi, cumulativamente in numero di 15, cadauno atto a dare $^1/_2$ litro

d' acqua al 1" con servizio intermittente a m. 1, 50 dal suolo collo sforzo di un sol uomo. Di questi 15 pozzi tutti sparsi nel parco dell' Esposizione 11 furono costrutti a servizio dei singoli esercizî privati, 4 per uso pubblico.

La provvista delle acque in pressione pei bisogni dianzi indicati, si basò sull' impiego di tre impianti elevatori contradistinti in tipo colle lettere A, B, C. Di questi, due minori (B, C) esistenti e solo modificati nel modo d' impiego, l'altro (A), il maggiore, di nuova costruzione.

L'impianto C è costituito da due ruote a cassette idrofore esistenti sulla roggia Balossa, nell' interno del giardino della R. Villa, mosse da salto di acqua dell' istessa roggia. L' altezza di sollevamento di quest' impianto è in media di metri 3, 50 con un volume d'acqua sollevata di circa litri 3 al 1". Lo scopo di questo impianto era già prima quello dell' irrigazione e decorazione con giuochi d' acqua del giardino della R. Villa e a tale scopo fu pure mantenuto, solo mediante condotta speciale lo si usufruì per estendere l'acqua a nuove bocche di presa per servizî di pulizia, inaffio ed incendio.

L'impianto B, pure già esistente, è sito nel fabbricato detto il Salone ed è animato da un salto della roggia Acqualunga della forza media di circa 3 cavalli vapore. La motrice è una ruota Poncelet, la macchina idrofora una pompa a due corpi verticali con cilindri tuffanti, di costruzione rimontante all' anno 1871 nell' occasione di quella prima Mostra Industriale. L'acqua è presa da un ampio pozzo profondo metri 8 ed il volume di essa sollevato è di circa litri 3 al 1" all' altezza totale di metri 24 (aspirazione compresa). Questo impianto, già e tuttora di proprietà Municipale, serviva per alimentazione d' una fontana decorativa dei vecchi giardini ed a tale scopo fu mantenuta durante l' Esposizione del 1881, solo che la fontana fu trasportata innanzi al caffè del Salone e dalla condotta si fecero dipendere alcune piccole estrazioni per servizio di pulizia ed alcune bocche d'incendio poste in località prossime al Salone stesso.

L' impianto A, di nuova costruzione, merita qualche maggior dettaglio e per il modo di sua fattura e per essere quello da cui dipendette la maggior parte dell' approvigionamento d' acqua dell' Esposizione.

Mercè il benevolo consenso dell' Autorità Governativa la forza motrice venne provvista utilizzando la turbina della R. Zecca mossa da salto di metri 2, 50 della roggia Balossa, della portata media di litri 1000 al 1". Quantunque alquanto discosta dal palazzo dell'Esposizione l'usufruimento di questa rilevante forza nominale di più che 33 cavalli di forza (20 effettivi) tornò assai proficuo ed economico.

Volendosi avere una condotta d'acqua con deflusso di circa litri 50 al 1", non si trovò del caso di ricorrere per la sua alimentazione alle acque del sottosuolo con apertura di pozzi. Questi avrebbero dovuto essere circa 10 in numero, assai discosti fra loro e molto ampi, oltrechè avrebbero offerto

un livello d'alimentazione assai depresso (circa metri 6 sotto il piano del luogo) a tutto detrimento del sollevamento utile. Si ricorse invece all'espediente di alimentare le pompe colle acque d'arrivo dell'istesso canale motore; solo che queste essendo assai di frequente torbide ed imbrattate si dovette provvedere al loro chiarificamento, richiesto dalle esigenze tanto del servizio macchine, di pulizia e decorazione, quanto dal buon esercizio delle pompe, coll'impianto di un opportuno sistema di filtri.

Le acque chiarificate sono poi aspirate e sollevate da un'impianto idroforo, mosso dalla turbina accennata e costituito da un sistema di pompe Girard gemelle con cilindro di 0,35 di diametro, state fornite dietro concorso indetto sin dall'Agosto 1880 fra i principali costruttori meccanici d'Italia, dalla Ditta P. Bosisio e C. di Milano che fra tante proposte eccellenti vinse il concorso per la gran modicità del prezzo richiesto (1).

Da queste pompe col semplice intermezzo di ampia cassa d'aria, senza cioè l'impianto nè di serbatoi nè di castelli, l'acqua vien spinta in condotta di ghisa del diametro di 0,30 che come mostra la Tav. XX va poi a suddividersi secondando le varie esigenze.

Un più esatto concetto della posizione relativa delle parti, turbina, filtri, pompa e condotta puossi avere dalla Tav. XIX. Altri dettagli costruttivi speciali si hanno nei « *Cenni sull' impianto idraulico a servizio dell' Esposizione Industriale e della nuova fontana in Milano* » dell' Ing. Prof. E. Paladini, apparsi nel giornale *Il Politecnico*, Vol. XXIX (1881) a pag. 522, essendo il detto Ing: Paladini quegli che progettò e diresse tutto quest'insieme. Basterà qui aggiungere che le pompe riconosciute del rendimento di circa l' 80 % sollevano in media litri 49 d'acqua al 1" a metri 23 d'altezza totale e ponno sollevarne anche 36 a metri 30 come 61 a metri 18, senza alterare grandemente le condizioni del motore; la quale variabilità di effetto, richiesta già nel programma di concorso, si presta ottimamente alle esigenze varie di una Esposizione. La maggior pressione era richiesta per l'esperimento delle macchine a colonna d'acqua, elevatori idraulici, contatori d'acqua e simili meccanismi mossi da acque sotto forte carico; la pressione minore col maggior volume invece nei momenti di maggior consumo per pulizia, alimentazione delle caldaje, vasche, ecc., ecc.

I filtri furono costrutti, come vedesi nello spaccato sulla Tav. XIX a diaframmi verticali a scolo accoppiato e costituiti da uno strato d'arena viva silicea di 0,30 (2) susseguita da altro di 0,25 di ghiajetto, tenuti ritti da

(1) Se ne trova il disegno nella pubblicazione del Prof. Colombo citata a pag. 9.

(2) Sono in posto sabbie differenti (d'Adda, Ticino e locale di Milano) in cadaun diaframma. Si incontrò qualche difficoltà in una buona lavatura delle medesime, naturalmente le sabbie Lombarde essendo cariche sempre di buona dose d'argilla o polveri calcari.

tavolati di mattoni cavi forati della miglior qualità; la sabbia che è la prima ad essere incontrata dall'acqua arresta le torbide, la ghiaja a sua volta impedisce l'esportazione della sabbia e concorre al chiarificamento.

In questi filtri si ha il deflusso di litri 45 d'acqua per 1" col dislivello di metri 0,45 fra acqua filtrante e acqua filtrata; la superficie totale della fronte dei diafragmi essendo di m. q. 138. Questo risultato conferma abbastanza le regole esposte dal Dupuit.

La tubazione maggiore è come si disse del diametro interno di 0,30, è di ghisa e si estende dalle pompe alla fontana per metri 350: una diramazione di 0,12 pure in ghisa conduce l'acqua all'Esposizione ripartendola in varie diramazioni tutte calcolate in base a che col consumo ordinario non si superasse la velocità di 0,80 al 1". I giunti pei tubi di ghisa sono a manicotto con guarnizioni di treccie canape e suggellatura con anello piombo secondo i migliori metodi, per le parti in rettilineo; a flangia con guarnizioni, minio e bolloni per le parti in risvolta: queste tracciate tutte col raggio almeno sei volte il diametro del tubo. Pei tubi di ferro, le testate a vite, i giunti con manicotto pure a vite e guarnizione di minio. Pei tubi in piombo in fine i giunti a saldatura per le diramazioni ultime di poca importanza a flangia invece con anello gomma per i tronchi dove preme non perder pressione.

Con 45 litri di deflusso la perdita di carico lungo la tubazione col diametro di 0,30 si constatò non mai maggiore a metri 0,80; lungo quella di 0,12 lunga m. 400 di m. 2,80 pel deflusso lungo essa, di litri 13 e di metri 6 circa pel deflusso di litri 20.

Sulle tubazioni, dello sviluppo totale di m. 3500 le nuove, e 5000 m. tutte comprese si collocarono per usi diversi 56 robinetti di presa, 3 fugatori d'aria, 3 scarichi, 16 bocche d'incendio, e 18 chiavi d'isolamento per rendere possibili le eventuali riparazioni sui singoli tronchi. Riguardo alle bocche d'incendio gioverà notare, come la maggior parte di esse sia stata collocata in adiacenza ai locali coperti, ma fuori di essi, onde essere più sicuri del maneggio in caso di bisogno, e come, essendo state collocate in botole di legno, ben contraddistinte con dicitura nel pavimento, da tutti scopribili ed essendo state costrutte col più semplice e libero modo di maneggio; si potè calcolare, nello sfortunato caso d'incendio, sul pronto usufruimento di esse anche senza il concorso di speciali delegati, direttamente cioè da persone del pubblico. Va ricordato che delle 56 prese d'acqua suindicate la maggior parte poteva essere utilizzata anche in caso d'incendio e che la condotta, potendo fornire ben metri cubi 220 d'acqua all'ora, costituiva una misura precauzionale di largo sussidio all'altro servizio di salvaguardia contro gli incendi istituito dal corpo Municipale dei Pompieri di cui come s'è detto risiedeva permanente un picchetto di 25 uomini.

A complemento delle notizie sulla tubazione riportiamo nel seguente prospetto i quantitativi dei tubi di vario diametro.

Natura	Diametro metri	Sviluppo metri	*OSSERVAZIONI*	
Ghisa . . .	0, 300	370	Da Ditta P. Bosisio	
»	0, 120	240	Acquisto	
»	0, 120	206	Acquisto	Ditta Mazzucchelli, Zappa e Macchi.
Ferro . . .	0, 086	213	»	
Piombo . .	0, 080	475	Nolo	
Ferro . . .	0, 070	226	Acquisto	
Ghisa . . .	0, 050	82	»	
Piombo . .	0, 050	527	Nolo	
»	0, 040	80	»	
»	0, 030	427	»	
»	0, 020	462	»	
»	0, 015	31	»	
»	0, 010	15	»	
Canape . .	0, 050	180	Acquisto	

FONTANE DECORATIVE.

L'eccesso del volume d'acqua fornito, sul consumo ordinario, destinato a servir di riserva pei casi d'incendio, fu utilizzato per l'alimentazione di alcune fontane decorative. Queste sono contraddistinte nella planimetria colla lettera F, ed erano in numero di cinque, l'una a cascata nel giardino della R. Villa già esistente dipendente dall'impianto C, una avanti al salone dipendente come si disse dall'impianto esistente B, le altre alimentate dal nuovo impianto A; di queste ultime una nel salone Pompeiano, a forma di velo d'acqua, l'altra nel parco a decorazione di vasca in granito (oggetto esposto) a forma di campanula d'acqua; l'ultima, la maggiore, nella porzione di giardino esterna all'esposizione sì, ma sotto il campo di molte visuali interne ad essa e sita innanzi al Civico Museo sul prolungamento dell'asse della via Alessandro Manzoni una delle principali della città. Così questa fontana, non comune per l'altezza del getto ed il volume d'acqua lanciato, riesciva insieme di decoro all'Esposizione ed alla città. La vasca di questo getto d'acqua costrutta in cemento a vago contorno con metri 26 di diametro maggiore e circuita da eleganti aiuole a fiori disposti con eleganti disegni ad ornato, concorse efficacemente a rendere gradita alla cittadinanza questa fontana, che perciò fu a Esposizione finita rilevata integralmente, coll'impianto idraulico A,

di via Parini, dal Municipio di Milano, nell'intenzione di mantenerla permanente. Ricorderemo qui che mentre la parte idrotecnica fu diretta dall' Ing. Paladini quella invece della costruzione e conformazione della vasca e delle aiuole è opera dell' Architetto E. Combi già per altri titoli benemerito della Mostra.

Questi getti d' acqua dipendendo dall' insieme delle condotte presentarono aspetti più o men grandiosi e gradevoli secondo i volumi d'acqua che da essi scaturiva dipendendo a lor volta questi dal maggior o minor volume d'acqua che dalle condotte veniva estratto nei varii tempi per altri usi.

La fontana maggiore perciò ebbe un'altezza di getto media di metri 20 e variabile fra 16 (nelle ore di massimo consumo d' acqua nell' interno dell' Esposizione) e 27 quando l' Esposizione era chiusa e il salto motore della R. Zecca ricco d'acqua.

RIPARTO ACQUE.

Come si disse valutando sui rendimenti medii di cadaun impianto si può ritenere cumulativamente la provvista d' acqua esser stata di litri 50 al 1" oscillando tuttavia questo volume da 40 a 55 secondo il consumo, e dipendentemente colla pressione che si manteneva nelle varie condotte.

L' impianto A in media litri 44 al 1", l'impianto B litri 3, l'impianto C litri 3. Questo volume era prossimamente così ripartito:

alla grande fontana innanzi al Museo . . .	litri	25 —
alla fontana innanzi al salone	»	2 —
al getto d'acqua nel salone pompeiano . . .	»	1, 50
a quello minore su vasca granito nel giardino	»	0, 50
alla cascata nel giardino R. Villa	»	2, 50
per consumo delle caldaie a vapore e annessi	»	5 —
pel refrigerante Susani (conservaz. seme bachi)	»	2 —
pegli smaltitoi (40 posti) e latrine ad acqua (57 sedili)	»	6 —
per inaffiamento di circa Mq. 140000 . . .	»	2 —
per elevatori, lavabi, apparecchi diversi nelle gallerie	»	3, 50

Cadauno di questi consumi oscillò si può dire da zero sino a tre volte il proprio deflusso medio a seconda le ore della giornata ed il bisogno, mercè però l' esistenza delle copiose fontane che funzionavano in tali casi come

UMBERTO I

L'INGEGNERIA

ALLA

ESPOSIZIONE INDUSTRIALE ITALIANA

IN MILANO (1881)

OPERA DEDICATA

a

S. M. UMBERTO I.

PATRONO DELL' ESPOSIZIONE

COMITATO ESECUTIVO

Presidente Onorario G. BELINZAGHI
Pres. Eff. L. MACCIA
Vice-Presidenti { *Fuzier L.* / *Labus S.*

Bigatti A. - Castelbarco Albani C. - Colombo G.
D'Italia G. - Ferri V. - Galli E. - Ginouhiac L.
Ponti E. - Richard G. - Robecchi G. - Speluzzi G.
Vigoni G. - Segr. Gen. *Terruggia A.*

Milano. Prem. Tipo-Litografia degli Ingegneri.

regolatori, la distribuzione si mantenne ottima anche malgrado il difetto di serbatoi di riserva, e cioè senza che la pressione scemasse o salisse fuori dei limiti convenienti già indicati. Ovviamente, in modo inverso ai consumi di servizio, variavano i deflussi delle fontane: la maggiore p. es. consumava da sola sino a litri 35 quando l'esposizione era chiusa.

Per l'insieme di questo servizio idraulico si dovette assoldare il seguente personale speciale oltre quello di sorveglianza e direzione generale, pulizia, inaffiamento ecc.

Un meccanico fontaniere pel governo dell'impianto B e la manovra delle chiavi e bocche di distribuzione interna all'esposizione.

Un manuale per la cura e manutenzione della gran fontana e dei filtri.

Un meccanico al governo delle pompe (a carico della ditta fornitrice).

Un sorvegliante alla turbina della R. Zecca, necessario principalmente per la spazzatura delle griglie traverso la roggia assai di frequente imbrattate.

Cumulativamente una spesa mensile in mercedi, olio e materiali di L. 500.

I canali in sottosuolo già esistenti a deflusso non forzato sono la roggia Balossa di litri 1000 al 1" e l'Acqualunga di litri 200 circa: per la massima parte scorrevano già coperti da tomba, per altre parti si ridussero così o mascherarono colle costruzioni.

Sul cielo di queste tombe si aprirono varie botole con chiusura mobile, in queste o direttamente nel cavo scoperto si predisposero opportune canne di aspirazione e sovente anche delle pompe ordinarie o d'incendio. Dieci di queste ultime erano fisse, altre dodici volanti stavano pronte in appositi ripostigli ed altrettanti estintori Nazzari-Mattarelli erano convenientemente distribuiti nelle gallerie. Una rete di segnali d'allarme elettrici fu impiantata dal sig. Rosati, per rendere immediate le comunicazioni tra il corpo di guardia dei pompieri e le varie località del fabbricato.

L'insieme di tutte le opere relative al servizio idraulico funzionò assai bene in tutte le parti onde vanno segnalati oltre gl'Ingegneri le ditte costruttrici cioè P. Bosisio e C. per le pompe e la tubazione maggiore in ghisa; Mazzucchelli, Zappa e Macchi per le tubazioni di ferro e piombo e tutte le parti riferibili al servizio interno; P. Ortelli e C. Coduri per la costruzione dei filtri ed opere murarie.

Nel contratto colla ditta Bosisio oltre le prescrizioni di rendimento conformi alle sopracitate riscontrate alla prova, la stessa obbligavasi alla consegna entro quattro mesi dall'ordinazione, alla manutenzione per sei mesi: il prezzo per le pompe era stipulato in una cifra fissa: tutte le forniture erano cedute in proprietà al Comitato. Era poi rimesso a periti l'esperimento del lavoro normale del motore su cui determinare il rendimento effettivo delle pompe, e non potendosi tener conto anticipatamente delle perdite occasionate dagli organi di trasmissione della forza dall'albero esistente alle pompe, era per questi sancito che

i periti stessi avrebbero giudicato della perfezione di esecuzione, tale da dare origine alla minor perdita di effetto utile. Erano specificate per le tubazioni il peso minimo, la garanzia di resistenza a quattro atmosfere oltre la naturale ed agli urti eventuali delle pompe e della chiusura delle valvole, la forma delle giunzioni ecc. La posa de' tubi era accollata alla ditta eccetto gli scavi, l'obbligo di sostituzione di tubi mancanti alla prova e riattamento di guarnizioni difettose: infine era ammessa la tolleranza del 3 % nelle misure di sviluppo da farsi in posto.

Nel contratto colla ditta Mazzucchelli, Zappa e Macchi erano cedute in proprietà al Comitato le tubazioni di ferro, a nolo quelle di piombo e gli apparecchi per le latrine. Il limite di resistenza delle tubazioni era fissato a 30 metri di pressione d'acqua, i robinetti e le chiavi dovevano essere a forzata lenta chiusura. Fissato il prezzo a misura per metro lineare, costante per le parti rette o curve, escluso ogni compenso per l'apertura di diramazioni e compreso lo scavo e riempimento colla posa in opera, la manutenzione la rimozione per le parti a nolo ed ogni prestazione di mano d'opera, escluse le costruzioni murarie. Apposite tabelle allegate specificavano la quantità dei singoli tubi e d'ogni altro oggetto, ammettendosi la tolleranza del 6 % senza compenso: pei meccanismi era obbligatorio il deposito di campioni approvati. Occorrendo addizionali era pattuito di convenire il prezzo volta per volta; ritenuto fermo che il compenso per forniture a nolo verrebbe commisurato in ragione del 40 % del valore per quelle in piombo ferro e bronzo, e del 60 % per quelle di legno o rame. Il termine di consegna era fissato in giorni trenta dall'inizio dei lavori.

SISTEMAZIONE DEI GIARDINI.

Alla fine di gennaio veniva definitivamente delineato il confine della parte del nuovo Giardino pubblico assegnata al recinto dell'Esposizione, ed essa era tale, dividendo trasversalmente il giardino stesso, da richiedere come unico mezzo di chiusura una cancellata di ferro. Questa venne allogata parte al signor Francesco Villa e parte ai Fratelli Invitti, essendo di due tipi diversi, e misurando complessivamente m. 400, divisi in campate da metri 4 e 5 con colonne di legno. La prima fu acquistata per determinato prezzo al metro corrente, previ concerti col Comune per la cessione allo stesso, riproducendo il disegno di altra cancellata dei giardini; la seconda fu presa a titolo di nolo.

Altro lato aperto verso il bastione fu chiuso con un muro di cinta parte in mattoni e parte in conci di calcestruzzo decorato con bugnati e lesene eseguito dalla ditta Murnigotti e C.°. Altre porzioni del perimetro, già munite

di fosso e controscarpa, furono riparate semplicemente con cancelli di legno di larice forniti dalla ditta Pictet di Torino, a nolo in opera con obbligo di rimozione: lungo la via Senato si trasportarono i cancelli esistenti già in via Palestro per chiusura del vecchio giardino all'accesso al Salone.

I Giardini pubblici e della Villa Reale costituivano già quali si trovavano due pittoreschi luoghi di riunione e di passeggio senza bisogno di praticarvi grossi lavori di adattamento; questi si ridussero quindi alla riforma di alcuni viali per metterli meglio in comunicazione colle gallerie o facilitare la circolazione, all' allargamento di quelli del giardino Reale modificandone in qualche parte il tracciato, ampliando i ponti e facendone uno sul laghetto presso la cascata, alla costruzione di tre altri ponti sulla roggia Balossa per aprire il passaggio da questo giardino ai Boschetti e di uno nel Giardino pubblico sul laghetto formato dalla stessa roggia, alla distribuzione di gruppi ed aiuole per decorazione od esposizione.

Il piazzale dinnanzi la facciata ed i viali dei vecchi giardini e parte di quelli del nuovo si dovettero sistemare radicalmente provvedendo anche alle tombinature dove difettavano, come si è già detto, e questa sistemazione fu motivata dal continuo carreggio pei trasporti di materiali da costruzione e poi di merci, e per l'impianto dei binari di ferrovia di cui una parte rimase sepolta sotto la sabbia od i pavimenti delle gallerie.

Questi lavori dovendo, per ineluttabile necessità, essere compiuti la più parte con molta fretta negli ultimi giorni, tornarono opportunissimi la preventiva scorta di ghiaia e di sabbia accumulate in varie parti, la provvista di rulli compressori, l'accaparramento di molte braccia, la sollecitudine nel dar mano ai lavori a misura che lo permettevano le altre condizioni dei servizi di costruzioni e trasporto dei colli.

Le somministrazioni della ghiaia, ghiaietto e sabbia furono preventivamente convenute colla ditta Canti e Caremoli avente delle cave fuori di città, la quale offerse le migliori condizioni.

I patti comprendevano la somministrazione delle materie a richiesta entro il recinto nei luoghi da assegnarsi dall'ufficio tecnico per lo spandimento o pel deposito: le ordinazioni dovevano controllarsi contando i carri alle entrate, ed il conteggio delle somministrazioni basarsi sulle bollette rilasciate dopo la consegna in base a tale verifica: era riservata facoltà di rifiutare le materie meno idonee, e di fare gli assaggi ogni volta si credesse opportuno per constatare il carico dei carri: questo doveva essere di 0,80 di metro cubo con tolleranza del 5 per cento e le prove si dovevano fare su cumuli formati col carico di quattro carri: i prezzi unitari erano fissati per carro delle singole materie. Nel contratto era pure convenuta la mercede giornaliera pei badilanti, provvisti dei loro attrezzi e di carriole, per carri di trasporto all' interno e di asporto, per giornate di solo cavallo con conducente, ed era

riservata facoltà di prescrivere all'assuntore l'esecuzione a corpo di quei lavori di spandimento o di sterro che si fosse giudicato conveniente accollargli.

Mentre delle squadre di lavoranti procedevano mano mano agli adattamenti di terreno e sistemazione dei viali, altre poste sotto la sorveglianza del giardiniere capo municipale Sig. Giuseppe Bernardoni predisponevano il terreno pei gruppi di piante e per le aiuole, ed attendevano ai diversi lavori di giardinaggio, fra cui i preparatori per le mostre di fiori, frutti, ed ortaggi la cui organizzazione fu affidata alla Società orticola di Lombardia. Dai giardini municipali e da molti orticultori vennero fornite gratuitamente delle piante per arricchirne il giardino, ed a decorazione delle gallerie; ai secondi furono poi compensate quelle morte durante l'esposizione.

Complemento e decoro al giardino erano le due fontane, quella già esistente nel vecchio giardino trasportata dinanzi al caffè del Salone, l'altra gran fontana attivata in questa occasione dinanzi al Civico Museo la cui vista era pure goduta dall'interno del recinto.

Compiuti i lavori fu sistemato un servizio di manutenzione e pulizia dei viali sotto la direzione di un assistente, e di conservazione delle piante ed aiuole sotto quella del capo giardiniere. Ciascuno aveva disponibili delle squadre di lavoranti (in totale 28) scelti fra i più idonei di quelli che prestarono l'opera durante i lavori, ed assunti direttamente dal Comitato, degli attrezzi, e delle botti di inaffiamento: occorrendo altri manuali avventizi si richiedevano alle imprese; da queste si assunsero pure i cavalli ed i carri da trasporto, a prezzo fisso per giornata, oltre due falegnami ed un muratore per le riparazioni e svariati lavori di dettaglio occorrenti allo scoperto o nelle gallerie all'infuori delle opere di manutenzione prescritte in contratto.

OPERE DIVERSE.

Sparsi nei giardini furono pure eretti dai concessionari dei chioschi per ristoranti, caffè o birrerie, anzi alcuni di loro trovarono degli espositori di materiali da costruzione, i quali se ne assunsero l'esecuzione a titolo di mostra. I concessionari sottoponevansi al pagamento d'un canone, all'osservanza delle discipline che il Comitato avrebbe stabilito, ed all'obbligo di far approvare i disegni delle costruzioni, ed ottemperare a tutte le prescrizioni dell'ufficio tecnico durante i lavori. Il numero di esercizi nel recinto ammontò a 10, oltre il caffè ristorante già esistente nel palazzo detto del Salone, nè certo furono di troppo nei mesi di maggior concorso di visitatori.

Gli espositori che volevano costrurre edifici propri (fattane preventiva domanda a sensi del regolamento d'ammissione), sia per mostra sia per porvi a riparo gli oggetti esposti, ebbero preventivamente assegnato lo spazio, come

si accennò per le esposizioni di orticoltura e silvicoltura, provvedendovi di concerto la delegazione al collocamento e l'ufficio di edilizia per combinare nel complesso una disposizione ordinata ed armonica: e previ analoghi concerti curava pure lo stesso Ufficio i lavori che intraprendevansi da espositori nelle gallerie per applicare infissi alle costruzioni, appendere oggetti ecc. od erano richiesti per speciali circostanze come rinforzi del pavimento ecc. Dietro richiesta della delegazione di collocamento si ebbe inoltre a provvedere da quelle degli addobbi e della edilizia alle armature, tramezze, scaffali fissi e gradinate occorrenti per porre in evidenza le merci, salvo il rivalersene sugli espositori. Furono così preparati negli ultimi due mesi complessivamente m. l. 740 di scaffali da 4 a 6 piani e gradinate da addossare alle pareti, oltre m. q. 1500 di tavoli rustici con cavalletti coperti di tela o piallati superiormente, m. q. 3300 di tramezze in assito per appendere od addossare oggetti e formare scomparti: a comodo degli espositori furono pure predisposte dal Comitato n. 290 vetrine le quali vennero fornite a nolo a 246 richiedenti.

Di comune accordo tra gli ingegneri addetti all'ufficio di impianto delle gallerie delle macchine e quelli dell'ufficio edilizio, si provvide a tutte le opere murarie ed altre costruzioni richieste dall'impianto medesimo, applicando quelle disposizioni contrattuali che preventivamente furono pattuite colle imprese costruttrici appunto per questi lavori, con vantaggio specialmente di spesa. Di questo impianto viene data particolareggiata informazione dal prof. Giuseppe Colombo nella pubblicazione citata a pag. 9, ove trova sede più adatta, e perciò venne qui solo accennato con quelle altre opere inerenti al collocamento che devono aversi presenti in casi analoghi, perchè accumulano un gran numero di piccoli lavori e richiedono attiva sorveglianza, e perchè è indispensabile, pel loro buon andamento, che le persone le quali dirigono il collocamento si tengano continuamente in concerto con gli ingegneri addetti alla edilizia a scanso di guasti, danni, od altri inconvenienti siano pure semplicemente estetici, che si verrebbero a deplorare troppo tardi.

BINARIO DI SERVIZIO.

Un'opera strettamente connessa ai lavori per l'Esposizione fu la costruzione del binario dalla Stazione centrale al recinto pel trasporto de' colli: di esso torna opportuno un breve cenno quantunque l'opera sia stata interamente eseguita a cura e spese delle ferrovie dell'Alta Italia. Dal binario principale della Stazione Centrale a ponente della tettoia, diramossi, mediante scambio e susseguente incrociamento, il binario suddetto il quale, sorpassando con ponte di legno il torrente Seveso, ed attraversando, su viadotto formato

con una catasta di traversine, il prato vallivo davanti la barriera di via Principe Umberto, attraversava la strada di Circonvallazione e prendeva sede sino a quella di Porta Venezia sul marciapiede fra le piante ed il Redefossi. Prima di arrivare alla Barriera di Porta Venezia fu posta una piattaforma girevole (diam. m. 5) allacciante il primo con un binario che, passando il Redefossi su un ponte di legno ed attraversando il bastione al piede della rampa, scendeva nella allea fra le gallerie delle macchine e del lavoro. Giunto presso l'angolo del salone, con altra piattaforma dirigevasi per un lato fino alle gallerie sopra il laghetto, e normalmente a questo binario, mediante una seconda piattaforma, al padiglione della piccola galleria delle Arti usuali; dall'opposto verso si estendeva in binario morto verso il corso Venezia. Dalla piattaforma sopra citata posta poco prima della barriera di Porta Venezia, prolungavasi altro ramo del binario fino dinanzi al bagno di Diana, dove con scambio di regresso, retrocedeva ed attraversando con altro ponte il Redefossi entrava in città tagliando al piede la rampa del bastione di Porta Vittoria, e dirigendosi con curva a risalire il Corso Venezia fin presso il ponte sul Naviglio: ivi con altro scambio di regresso procedeva detto binario attraverso il Corso e lungo la Via Marina nei Boschetti presso l'Obelisco, d'onde, da una parte con curva e altro binario di regresso rendeva possibile l'introduzione delle locomotive e vagoni nelle gallerie del materiale ferroviario, dall'altra con scambi e piattaforme spingevasi nel cortile del Palazzo del Senato per servizio della Esposizione artistica. Riassumendo il lavoro reso complicato nel progetto e nella attuazione dalle difficoltà planimetriche ed altimetriche e dalle esigenze della pubblica circolazione, vedesi che si posarono 5 scambi, 5 piattaforme, 4 incrociamenti speciali a doppie intersezioni con binari di ferrovie e di tramvie, e metri 3900 di binario corrente.

Più tardi volendosi utilizzare il lavoro già fatto anche pel servizio della mostra zootecnica, che ebbe sede sul bastione di Porta Vittoria, si aggiunse uno scambio ed uno sviluppo di altri m. 130 di binario il quale, intersecando quello che entrava in città a levante della barriera di Porta Venezia, si prolungava verso la barriera di Porta Vittoria.

APPUNTI.

Si credette opportuno diffondersi nella narrativa e descrizione delle opere fatte per questa Esposizione milanese, per fornire dati ed informazioni, a quelli cui potessero interessare, sulle varie fasi che all'incirca ripetonsi in ogni nuovo caso, sia che i lavori procedano di pari passo colle pratiche per l'ammissione alla mostra come fu in questa, sia che queste li precedano e si dia mano al lavoro solo dopo avute le richieste di spazio come accadde per l'esposizione

Belga, perchè qualche incertezza della estensione resta sempre, solo può avere limiti più o meno ampii. E d'altronde le costruzioni addizionali possono sempre in buona parte supplire anche in un progetto completo e già in corso di attuazione. Quando si verifichino circostanze più favorevoli si potrà sempre far meglio e spender meno, perchè i progetti verranno maturati senza strettezza di tempo, ed i prezzi dei materiali e della mano d'opera non saranno aumentati dalla incalzante richiesta.

È da notare a questo proposito come negli ultimi tempi precedenti l'apertura di una esposizione i bisogni degli espositori, e di quanti s'apparecchiano o predispongono in vista del concorso di forestieri, accrescano straordinariamente la ricerca di operai, ed i salari siano in continuo aumento, così da porre in imbarazzo le imprese assuntrici se non trovansi già col lavoro tanto avanzato da richiedere una riduzione piuttosto che un aumento nel numero della maestranza.

È del pari misura provvida dividere gli appalti fra diverse ditte sia per maggior garanzia del compimento dei lavori a termine, sia per la possibilità di fruire della concorrenza fra le medesime nelle trattative per ulteriori contratti sia d'ampliamento di costruzioni sia d'opere accessorie inerenti ad esse od al collocamento degli oggetti, come rinforzi, tramezze, scaffali, ecc.

Riassumendo ora i dati più interessanti sui lavori, dal punto di vista tecnico ed economico si ha:

I. Pel riparto dei medesimi fra gli assuntori:

Alla ditta Broggi Castiglioni e C.° gallerie m. q. 29042, ingressi m. q. 98, locali di servizio m. q. 532.

Alla ditta Brambilla e Cortesi gallerie m.q. 19048, locali di servizio m.q. 222.

Alla ditta Bosisio e C.° gallerie m. q. 2379.

Alla ditta Annoni ingressi m. q. 1142, locali di servizio m. q. 758.

II. Pel consumo complessivo di materiali:

Legname	m. c.	14100
Ferro e chioderia . .	quint.	6120
Ghisa	»	480
Mattoni	mille	2040
Tegole	»	967
Vetri e reti metalliche	m. q.	21400
Ghiaja, ghiaietto e sabbia	m. c.	2600

notando che le provenienze del legname furono la Carinzia, la Carniola, l'alto Tirolo, e la Baviera; quelle dei vetri la Francia ed il Belgio: il ferro impiegato nelle gallerie di legno fu ritirato (Quin. 2700 circa) dalle ferriere Tardy e Bennech di Savona, quello delle tettoie di ferro dall'Inghilterra: le reti metalliche furono somministrate in gran parte dalla ditta Fornara di

Torino, i laterizi dalle fornaci vicine eccetto parte delle tegole provviste sul Vogherese e Parmigiano.

III. Per la mano d'opera consunta nei lavori:

Giornate	da carpentiere e falegname N.°	52 500
Id.	da muratore . . . . . »	22 700
Id.	da manuale . . . . . »	23 000
Id.	da badilante . . . . . »	22 000
Id.	da vetraio . . . . . »	2 000

cui sarebbero da aggiungere i lavori fabbrili compiuti nelle officine meccaniche per le tettoie di ferro, le pompe e condotte d'acqua, la mano d'opera per la demolizione.

La più parte degli operai erano Lombardi, fatta eccezione per buon numero di carpentieri chiamati dal Cadore, ove quest'arte è tradizionale e tuttora assai viva e perfetta, sì che mirabile è la loro abilità nel lavoro d'ascia e nelle manovre dei grossi legnami.

IV. Premesso che per completare gli elementi di spesa pel noleggio delle costruzioni con quanto ha stretta attinenza alle medesime, come le decorazioni in colori interne ed esterne, le tappezzerie, e le opere in muratura dell'impianto delle macchine, si aggiunsero nella seguente distinta anche le somme erogate dalle rispettive delegazioni: il riparto delle spese risulta come appresso:

Costruzione di gallerie e decoraz. sagomata ed intagliata L.	992 000
Costruzione di facciate e decorazioni esterne	170 500
Id. di locali di servizio, ingressi, latrine ecc. .	72 000
Decorazioni a colori e tappezzerie	85 000
Sistemazione di giardini e viali	41 700
Chiusure del recinto	24 200
Opere diverse provvisorie e stabili	38 500
Opere murarie per l'impianto delle macchine in moto, ed altri lavori inerenti al collocamento di oggetti, come rinforzi, fondazioni, tramezze ecc.	62 600
Fontane, condotte d'acqua, e diverse pel servizio idraulico	77 600
Totale . . . L.	1 564 100

sulle quali sono a conteggiarsi a titolo di acquisto L. 62000 circa della spesa per l'impianto idraulico rappresentanti l'importo delle pompe e tubazioni, e L. 10000 circa per cancelli di chiusura, di cui fu convenuta la cessione alla Amministrazione comunale.

Il personale pegli Uffici tecnici costò circa L. 40 000.

Scomponendo quelle cifre nei loro elementi e valendosi anche di quelli forniti dalla delegazione degli addobbi per le pitture a colla e ad olio, e per le tappezzerie cui provvide, e stipulò la maggior parte dei contratti, allo scopo di rilevarne dei dati per preventivi, risultarono:

L'importo della sola costruzione pelle gallerie in legno con ferramenta in L. 720000 ragguagliandosi il costo unitario a L. 15, 80 al m. q. computando a parte la tombinatura di scarico delle pluviali il di cui costo ammonta a L. 0, 80 per metro quadrato di galleria, essendosi utilizzati in parte i tombini esistenti e trovandosi poco discoste le roggie di scarico Acqualunga e Balossa. Il costo del dodecagono in L. 50. al metro quadrato per la costruzione, L. 17, 35 per la decorazione e L. 2,77 per le pitture complessivamente e L. 70, 12; quello del Pompeiano rispettivamente in L. 34,40, L. 5, 88, L. 6, 20 oltre L. 2, 28 per le tappezzerie alle pareti, in totale L. 48, 76; epperò confrontando i loro costi di costruzione, si trovano, come generalmente, proporzionali alla ampiezza dei vani senza sostegni corrispondenti a m. 23 e m. 17.

Tenendo conto della parte decorativa interna delle diverse gallerie si hanno i seguenti risultati di costo in lire italiane per metro quadrato d'area coperta delle medesime, avvertendo che le tappezzerie furono pure prese a semplice nolo fossero in tela od in carta montata su tela, e che nei prezzi sono valutati i ponti di servizio:

	Costruzione	Decoraz.°	Pittura	Tappezzeria
Gallerie a capriata composta, con fascie di cornice, mensole sotto i costoloni, mensole e rosoni alla serraglia . .		0,90 a 1,55	0,55 a 0,62	0,55
Dette a colonne addossate, con basi, capitelli e targhe	14,60	2,30	0,47	0,60
Dette accoppiate con piccola galleria intermedia, colonne isolate con basi e capitelli, mensole con lesenetta ai costoloni		1,45 a 2,15	0,40 a 0,58	0,60 a 0,70
Gallerie delle macchine, in legno piallato tinteggiato color naturale con fregi ed ornati ad olio	15,40	0,10	1,21	—
Gallerie sopra il laghetto, come sopra, decorate con zoccoli e mensoloni in legno, fregi ornati ed orli delle sagome in colori a colla	20,05	1,54	1,07	—
Gallerie da 6 ad 8 metri di larghezza, tinte in legno naturale, di cui alcune con fregi sui puntoni e tappezzerie in tela	12,75 a 18,00	—	0,68 a 1,80	— a 1,25

I costi variano naturalmente secondo la ricchezza della parte ornamentale, quello delle tappezzerie per altro anche secondo il rapporto tra l'altezza e la larghezza delle gallerie (può calcolarsi 0,55 circa il prezzo medio al metro quadrato di tappezzeria): quanto alle costruzioni più ritardate i prezzi subirono delle alterazioni a motivo dell' accrescimento nel costo dei materiali e delle maestranze dovuto anche alla stagione.

Le decorazioni esterne delle gallerie a capriata composta e delle macchine essendo le pareti in tavolato, si limitarono ad una semplice tinteggiatura, per quelle che presentavano dei fianchi in vista. Pei portici a ridosso di alcune furono eseguite delle decorazioni, sempre in legno, con pitture: queste decorazioni risultarono del costo di L. 6 ad 8 al metro quadrato di superficie complessiva per altezze fino a 6 metri, e le tinteggiature ad olio con ornamentazione L. 1,50; aumentando le altezze aumentano i prezzi in proporzioni più rapide necessitando delle armature speciali.

Le due facciate principale e Veneziana hanno una struttura affatto singolare simulando opere murarie, mentre in fatto non sono che armature di legname greggio che reggono la copertura ed i tavolati e modani su cui furono appiccicati gli stuoiati portanti l' intonaco colle modanature correnti e le sagome intagliate in gesso. A titolo di saggio si riferiscono i dati principali sulla facciata prospiciente i Boschetti, avvertendo per altro che gli elementi per queste costruzioni sono naturalmente molto variabili a seconda delle dimensioni e della ricchezza di decorazione. Questa facciata di cui furono prodotti nelle tavole il dettaglio di costruzione e la veduta prospettica coperse m. q. 1054 di cui utili 890, la sua cubatura era m. c. 11000 circa, la superficie decorata complessivamente m. q. 5580 circa: la spesa della sua costruzione può ritenersi di L. 65,30 al m. q. in pianta, quella della elevazione intagliata L. 10, comprese le statue e lavori di coronamento dell'attico L. 27,40, quindi complessivamente al m. q. L. 82,70, al m. c. L. 8,07 al metro superficiale di parete L. 15,55.

Inoltre le quantità dei materiali principali possono desumersi dal seguente prospetto:

Legnami	mc.	600	al mc.	0,055
Chioderia e ferramenta . .	quint.	55	»	0,005
Mattoni	mille	50	m. s.	9 —
Tegole	»	25	»	—
Calce	quint.	300	»	0,054
Gesso	»	1400	»	0,250
Sabbia	mc.	380	»	0,07
Decorazione intagliata			»	1,70

Giornate	carpentiere	3200	al mc.	0, 30
Id.	muratore	4700	»	0, 43
Id.	garzone	4700	»	0, 43
Id.	badilante	950	»	0, 09

m. s. rappresenta il metro superficiale di parete.

Fra le opere diverse provvisorie e stabili vanno comprese le palafitte di sostegno del pavimento della galleria sopra il laghetto, che si estende a circa due terzi della sua area, e tutte quelle opere che richiedonsi in eventualità inevitabili durante il corso dei lavori, o non trovano sede nel computo dei singoli fabbricati: queste ultime due categorie di spese però non arrivano in complesso al 1 % della totale per le costruzioni.

La spesa per l'impianto del servizio idraulico andrebbe raggruppata come appresso avvertendo l'utilizzazione dell'esistente motore della R. Zecca:

Opere murarie cioè filtri, locale pompe, e vasca fontana	L. 26 000
Pompe e meccanismi, tubazione, becchi e getti . . .	» 30 000
Condotte secondarie e diramazioni, organi di distribuzione	» 19 000

Le condizioni speciali della località contribuirono certo a ridurre alcune spese: i giardini già esistenti permisero di fare con poco dispendio una pittoresca cornice alla prospettiva delle costruzioni, e in alcune parti, celandone colle verdi masse le pareti, si era pure dispensati dal decorarle; è però vero che i filari di piante moltiplicarono necessariamente le costruzioni isolate e da questo lato s'ebbe un compenso di maggiori spese. Anche sulle chiusure esterne si è potuto fare qualche risparmio utilizzando le esistenti, però la divisione del giardino con cancelli ne assorbì buona parte; la vicinanza delle due roggie Acqualunga e Balossa limitò assai la spesa di fognatura pel deflusso delle pluviali.

Per ultima informazione riferentesi alle costruzioni è da farsi rilevare come malgrado la sua considerevole massa, il materiale di spoglio trovò facilmente acquirenti, e nei due mesi trascorsi dalla chiusura andò in gran parte venduto, o destinato ad utilizzarsi dagli assuntori stessi.

NORME PEL COLLOCAMENTO OGGETTI.

Rimane ancora a darsi qualche notizia su quella parte che sola può veramente dirsi *esposizione*, limitandosi per non deviare dall'argomento propostosi a quei dati che più direttamente interessano la edilizia.

L'ordinamento degli oggetti cui è guida la classificazione e la loro disposizione nei locali hanno certa influenza sulla parte estetica di una mostra ed è opportuno che trovinsi in certo nesso colle costruzioni: come è conveniente il tenere distinti certi prodotti di fattura ordinaria da quelli più fini od artistici, del pari gli oggetti devono armonizzare colle dimensioni, la forma e la decorazione delle gallerie in cui sono rinchiusi, e riescirebbero sconvenienti, ad esempio, il collocamento delle macchine in ambienti dell' apparenza di sale d'abitazione, come quello di mobili o delle ceramiche artistiche o degli strumenti di precisione in gallerie di ampie dimensioni, abbandonandoveli isolati o sagrificando la grandiosità dell' ambiente col dimezzarlo in simulacri di stanze. Del pari vi sono delle esposizioni, quali le macchine in moto, i prodotti dell' arte industriale, le oreficerie per cui l'attrattiva del pubblico è maggiore e rende necessario uno spazio più ampio di circolazione: ed a queste circostanze dovranno por mente sia il costruttore, sia il collocatore.

Gli oggetti si possono considerare disposti in due modi; o raggruppati in masse con circolazione ristretta entro i limiti di ciascun gruppo, e larghi passaggi tra un gruppo e l' altro, disposizione opportuna per le macchine, pel mobiglio distribuito a salotti o scomparti con tramezze, per mostre collettive di diversi produttori formanti esposizione riunita: oppure sparsi lungo le pareti e sul pavimento della galleria od in file, disposizione idonea alle mostre che richiedono sviluppo di superficie verticale come le stoffe, i parati da muro ecc. e in genere a quelle di oggetti grossi, o minuti in vetrine.

Nel primo caso si dovrà tener conto, dell'area occupata lorda cioè di quella del gruppo nel suo complesso compresi i passaggi per circolare fra i singoli oggetti del gruppo, o altrimenti quella rinchiusa nel perimetro del gruppo stesso, e dell'area occupata netta cioè dell'area realmente coperta da singoli oggetti; eccetto per le gallerie del lavoro in cui i passaggi interni sono riservati ai lavoranti: l' area totale sarà uguale alla somma dell' area occupata lorda e vie di circolazione, l'area occupata lorda sarà uguale alla somma dell'area occupata netta e passaggi interni del gruppo. Nel secondo caso basterà tener conto dell' area occupata netta e dell' area totale.

Ciò premesso ecco i rapporti risultanti da misure praticate sul luogo a cura dell' ufficio edilizio e dell' ufficio macchine:

per oggetti raggruppati:

$$\frac{\text{area occupata lorda}}{\text{area totale}} = 0,59 \text{ (macchine) a } 0,69 \text{ (mobili e camere decorate)}$$

$$\frac{\text{area occupata netta}}{\text{area totale}} = 0,20 \quad \text{»} \quad 0,30 \quad \text{»} \quad \text{»}$$

per le gallerie del lavoro:

$$\frac{\text{area occupata lorda}}{\text{area totale}} = 0{,}60 \text{ (seta, cotone e altre industrie) a } 0{,}40 \text{ (piccolo lavoro)}$$

per gli oggetti sparsi (vetrine, banchi, scaffali):

$$\frac{\text{area occupata netta}}{\text{area totale}} = 0{,}27 \text{ a } 0{,}45$$

si ritenga il rapporto di 0,27 per gallerie formanti arteria di circolazione con allea centrale libera: e quello di 0,40 a 0,45 per gli oggetti in fila (banchi o scaffali, carrozze ecc.)

pel materiale ferroviario:

$$\frac{\text{area occupata lorda}}{\text{area totale}} = 0{,}67$$

$$\frac{\text{area occupata netta}}{\text{area totale}} = 0{,}52$$

Gli spazi su pareti potranno computarsi a zero se gli oggetti andranno disposti superiormente a vetrine basse, ed in media mq. 1 per metro corrente di parete in caso contrario.

Nell'applicazione di tali rapporti, per un computo d'area presumibilmente occorrente a soddisfare le richieste, tornerà opportuno l'aver presente che, se da un lato parte dei richiedenti mancano di presentarsi altri lo fanno in ritardo, e risultano spesso differenze fra le domande e le aree effettivamente occorrenti, inoltre secondo la disposizione topografica della mostra e la distribuzione delle entrate e delle esposizioni più attraenti, debbono predisporsi libere alcune vie di circolazione principali, e dei centri di convegno, cui tornano opportuni padiglioni o saloni più riccamente decorati, come fu appunto il caso pel Dodecagono e pel Salone Pompeiano, in cui rimanga libero uno spazio conveniente per disporvi dei sedili.

Per la Esposizione di Milano si ebbero 9632 domande di ammissione, furono ammesse 7876 e si contarono 7140 espositori presenti. Nel prospetto seguente è dato il numero degli espositori per gruppo, la superficie in metri quadrati occupata dai rispettivi prodotti:

		Espositori	M. q.	allo scoperto
Gruppo I.	Industrie estrattive	427	2450	360
»	» agraria	438	1860	180
» II.	Industrie meccaniche	365	7810	600
»	» galleria lavoro	86	3860	—
»	» » materiale ferroviario	37	3770	100
»	» » meccanica agricola	68	1420	—
»	» » nautica	26	270	—
»	» » carrozzeria	74	1360	—
» III.	Industrie chimiche	569	2270	—
» IV.	Materie alimentarî	1419	1470	—
» V.	Ceramica e vetraria	186	2840	250
» VI.	Industria della carta ed affini	287	1600	—
» VII.	Industrie tessili	460	4100	—
» VIII.	Arti usuali (vestimenti, mobili, oggetti d'uso domestico)	1339	10580	140
» IX.	Arti liberali	429	2340	20
» X.	Arte militare e nautica (R. officine)	27	970	200
» XI.	Istruzione tecnica, educazione, beneficenza previdenza	759	2400	—

A cui devonsi aggiungere per completare il numero degli espositori e l'occupazione di spazio le mostre dei prodotti degli Stabilimenti penali, il Museo commerciale consolare, il Club Alpino, e nel solo computo dello spazio la Mostra orticola di cui si succedettero le esposizioni nella apposita galleria e nelle aiuole del giardino.

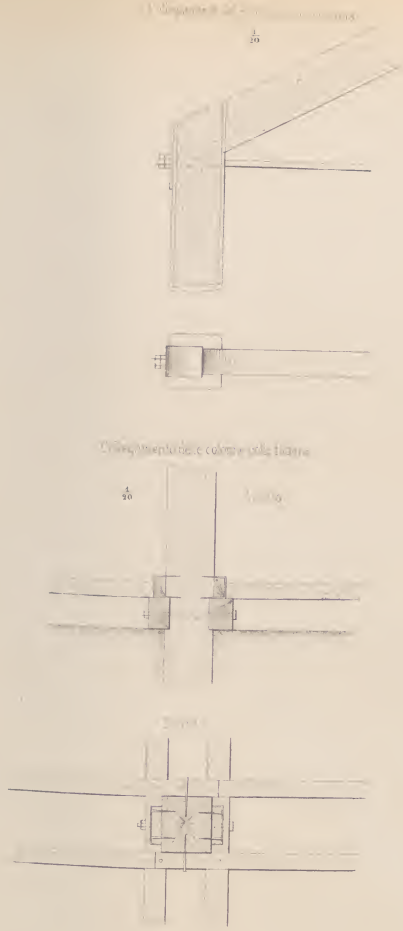
Trattandosi d'altra esposizione nazionale, ricordasi che a Firenze s'ebbero 8512 espositori, tra i quali 1315 d'orticoltura zootecnica e belle arti, riducendosi il numero che si può portare a confronto a 7197: l'area occupata complessivamente dalla esposizione degli oggetti fu di mq. 34924, la superficie coperta dai medesimi mq. 16326 e su parete mq. 6383, e depurandole dallo spazio occupato da espositori delle categorie sopracitate (mq. 9132 orizzontali e 3360 verticali) si ha l'area su terreno di mq. 7194 e su parete di mq. 3023, da cui appare meglio che dal confronto tra il numero di espositori la sostanziale differenza fra le due mostre a vantaggio dell'ultima.

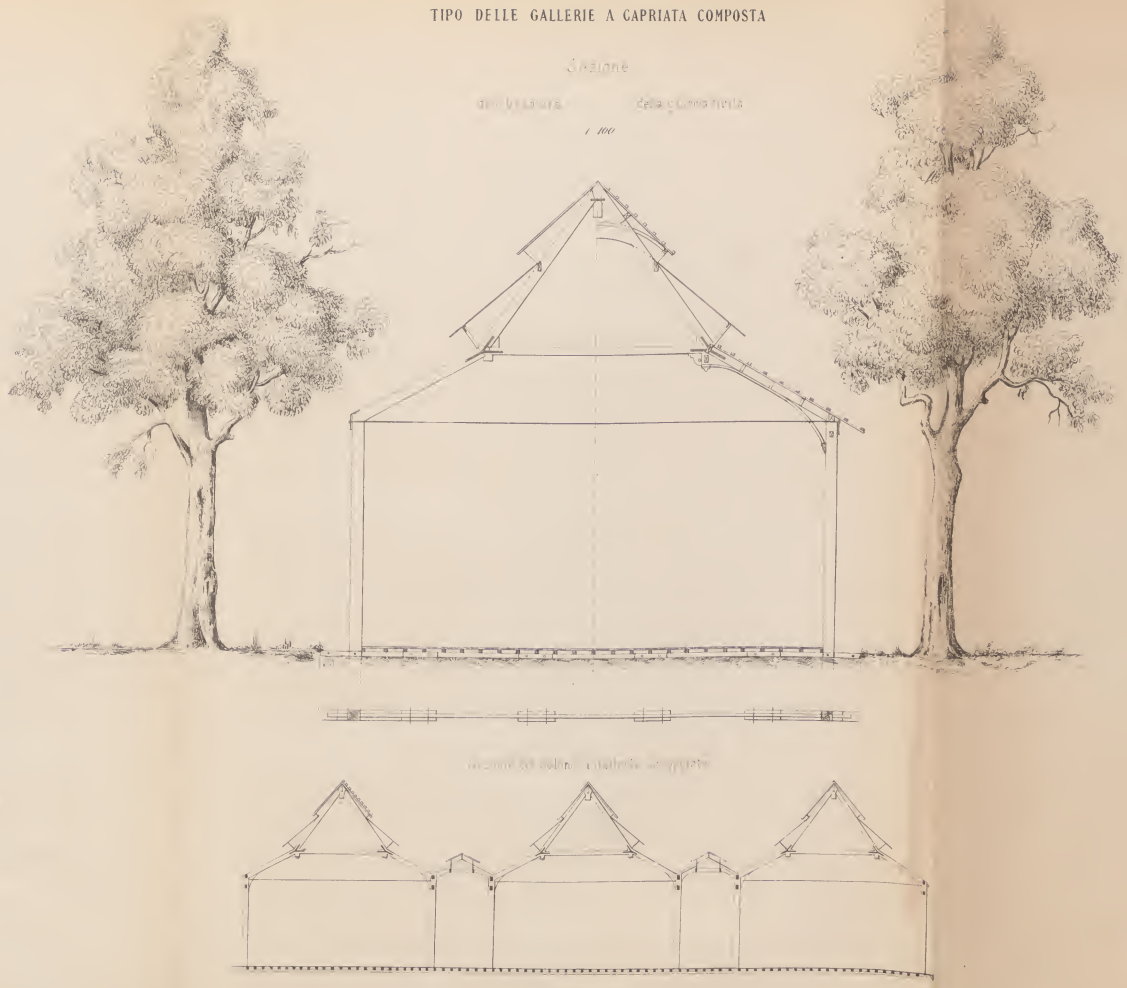
E questa differenza appare pure sotto il punto di vista economico delle costruzioni, perchè il paese progredito nello spirito di associazione seppe qui dimostrare come la concorde azione delle forze indispensabili ad attuare l'impresa possa raggiungere una meta insperata moltiplicando l'attività e l'abnegazione de' singoli elementi, rivolta che sia ad un solo intento: riescire in un'opera patriottica.

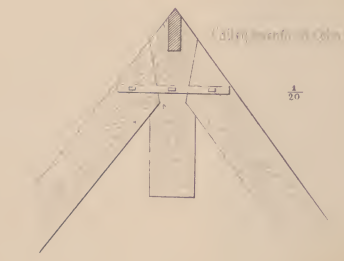
I nostri edifici non possono gareggiare con quelli delle grandi mostre di cui ci offrirono esempio l'altre nazioni; la mole di lavoro e la congerie di materiali consunti per essi rendono quest'opera ben tenue al confronto; ma parimente non regge il paragone della spesa, e mentre il frequente ripetersi di esposizioni minaccia di assorbire enormi somme per apprestarne i locali, è lecito domandarsi se per edifici colossali da erigere subitamente, e da demolirsi dopo pochi mesi, sia ragionevole tanto sperpero di danaro, o non si debba piuttosto convergere gli sforzi tutti a raggiungere la meta d'una saggia economia, conseguire il maggior effetto utile col minor dispendio di mezzi.

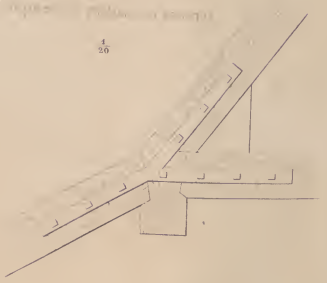
BIBLIOTECA COMUNALE DI MILANO
75218
2 OTT. 1950

TIPO DELLE GALLERIE A CAPRIATA COMPOSTA



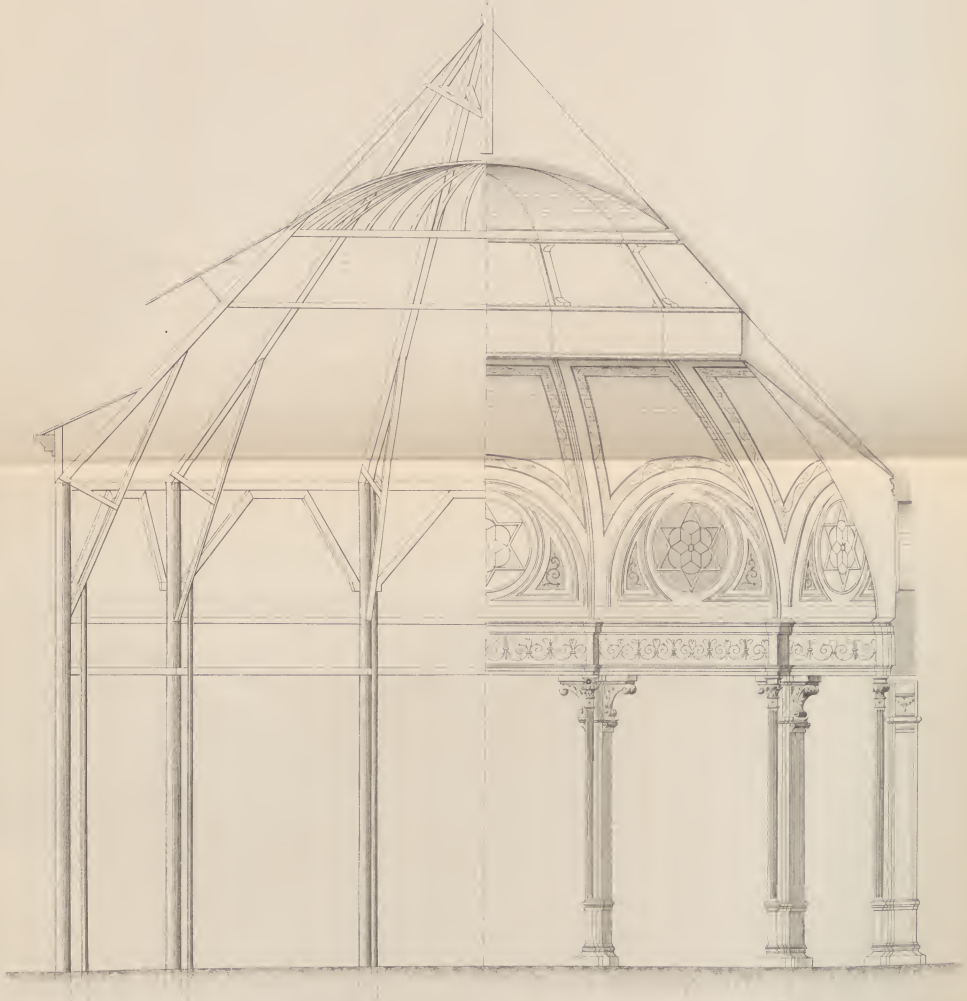






SEZIONE DEL DODECAGONO

$\frac{1}{100}$



VEDUTA PROSPETTICA DEL DODECAGONO